

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-157081

(43)Date of publication of application : 16.06.1998

(51)Int.Cl.

B41F 33/14  
G01N 21/89  
G06T 7/00

(21)Application number : 08-319230

(71)Applicant : DAINIPPON PRINTING CO LTD

(22)Date of filing : 29.11.1996

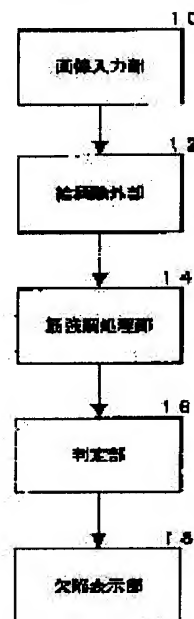
(72)Inventor : SATO HIROSHI  
SAKATA HIDETO  
SOEDA MASAHICO  
HAYASHI KENTA

## (54) METHOD AND EQUIPMENT FOR INSPECTING STREAKY DEFECT

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To detect a low contrast micro streaky defect surely by emphasizing a streaky part existing on an inspection image after removing a pattern part and then inspecting the streaky defect on the emphasized image.

**SOLUTION:** In order to remove the edge parts of lines or patterns, other than streaky parts, from an inspection image inputted from an image input section 10, a pattern removing section 12 calculates the difference of pixel value from an adjacent pixel and performs threshold processing to form a mask image and an edge image which are then synthesized to produce a masked edge image. The masked edge image is inputted to a streak emphasizing section 14 and the pixel value of a concerned pixel is replaced by the sum of pixel values of a predetermined number of pixels arranged in same direction including the concerned pixel. More specifically, pixels values at streaky parts in same direction are summed and processed to have pixel values emphasized in  $\pm$  direction. A decision section 16 produces a binarized image from the emphasized image and a presence of a streaky defect is determined based on the fact that a predetermined



number of ON pixels are present in same direction.

**\* NOTICES \***

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

**[Claim 1]**A muscle-like defect inspection method which detects a muscle-like defect generated on printed matter from an examination image which carried out the image input of the printed matter, comprising:

A pattern exclusion step which carries out exclusion processing of the pattern portion from an examination image.

A muscle emphasis step which carries out emphasis processing of the muscle portion which exists in a picture after this exclusion processing, and a determination step which judges a muscle-like defect based on a picture after this emphasis processing.

**[Claim 2]**Claim 1 comprising:

A step which creates a mask image which has mask parts for said pattern exclusion step to carry out the mask of the edge of a pattern portion extracted from an examination image.

A step which creates an edge image containing arbitrary edge extracted from an examination image, and a step which compounds a created edge image and a mask image.

**[Claim 3]**Claim 2 comprising:

The pixel number L for specifying a position [ / pixel value ] at least as a parameter, when extracting this edge area, while creating said mask parts in a step which creates said mask image in an edge area from which it is extracted from an examination image.

A step which sets up the pixel number W between edge for edge to specify the maximum width of a flat part which is made not to be contained in an edge area.

A step which extracts this noticed picture element when a pixel value of a position as for which L pixel separated to a counter direction focusing on a noticed picture element, respectively is compared and the difference is over a predetermined threshold as an edge area.

A step which calculates the expansion pixel number N with which these both edge areas are not connected when expanding width of an edge area of a couple extracted about a flat part of width of the pixel number W between said edge by a pixel unit, respectively.

A step which calculates the contraction pixel number P which shrinks an edge area after expansion.

A step which expands at a time N pixels of width of all the edge areas extracted from an inputted image on the both sides.

A step which shrinks P pixels of width of an expanded edge area at a time on the both sides.

[Claim 4]A muscle-like defect inspection method making said contraction pixel number P equal to said expansion pixel number N in claim 3.

[Claim 5]A muscle-like defect inspection method making said contraction pixel number P into said expansion pixel number N and the sum of  $(W+1) / 2$  in claim 3.

[Claim 6]A muscle-like defect inspection method making said contraction pixel number P into said expansion pixel number N and the sum of  $(L-1)$  in claim 3.

[Claim 7]A muscle-like defect inspection method being the processing which said muscle emphasis step transposes to a value adding each pixel value of a pixel of a predetermined number located in a line with a uniform direction in a pixel value of a noticed picture element about a picture after said exclusion processing from which a pattern portion was excepted including this noticed picture element in claim 1.

[Claim 8]A muscle-like defect inspection method with which said determination step is characterized by a pixel beyond a predetermined value being the processing an absolute value of a pixel value judges whether more than a predetermined number exists in the same direction substantially in a picture after said emphasis processing as which a muscle portion was emphasized to be in claim 1.

[Claim 9]It is a muscle-like defect inspection device which detects a muscle-like defect generated on printed matter from an examination image which carried out the image input of the printed matter, A muscle-like defect inspection device which is provided with a muscle emphasis means which carries out emphasis processing of the muscle portion which exists in a picture after this exclusion processing to a pattern exclusion means which carries out exclusion processing of the pattern portion from an examination image, and a judging means which judges a muscle-like defect based on a picture after this emphasis processing, and is characterized by things.

[Claim 10]Claim 9 comprising:

A means to create a mask image which has mask parts for said pattern exclusion means to carry out the mask of the edge of a pattern portion extracted from an examination image.

A means to create an edge image containing arbitrary edge extracted from an examination

image, and a means to compound a created edge image and a mask image.

[Claim 11]Claim 10 comprising:

The pixel number L for specifying a position [ / pixel value ] at least as a parameter, in order to extract this edge area, while having a function in which a means to create said mask image creates said mask parts in an edge area from which it is extracted from an examination image. A means to set up the pixel number W between edge for edge to specify the maximum width of a flat part which is made not to be contained in an edge area.

A means to extract this noticed picture element when a pixel value of a position as for which L pixel separated to a counter direction focusing on a noticed picture element, respectively is compared and the difference is over a predetermined threshold as an edge area.

When expanding width of an edge area of a couple extracted about a flat part of width of the pixel number W between said edge by a pixel unit, respectively, calculate the expansion pixel number N with which these both edge areas are not connected, and. A means to calculate the contraction pixel number P which shrinks an edge area after expansion, a means to expand at a time N pixels of width of all the edge areas extracted from an inputted image on the both sides, and a means to shrink P pixels of width of an expanded edge area at a time on the both sides.

[Claim 12]A muscle-like defect inspection device having a processing capability which said muscle emphasis means transposes to a value adding each pixel value of a pixel of a predetermined number located in a line with a uniform direction in a pixel value of a noticed picture element about a picture after said exclusion processing from which a pattern portion was excepted including this noticed picture element in claim 9.

[Claim 13]A muscle-like defect inspection device with which said judging means is characterized by having a processing capability which judges whether a pixel beyond a predetermined pixel value exists in the same direction substantially in more than a predetermined number in a picture after said emphasis processing as which a muscle portion was emphasized in claim 9.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]When this invention detects the defect of a muscle-like defect inspection method and a device, and the shape of a detailed muscle especially generated in printed matter, it is applied, and it relates to a suitable muscle-like defect inspection method and device.

[0002]

[Description of the Prior Art]Generally, in the photogravure rotary press, continuous printing is performed by transferring the ink to which this printing cylinder adhered to the original fabric, passing an original fabric between the rotating printing cylinder and the nip roll which suppresses this.

[0003]In order to enable such continuous printing, while supplying ink to the surface of the rotating printing cylinder, failing to scratch a part for the excess with a doctor blade is performed.

[0004]However, if a very small chip arises in a doctor blade for a certain reason, to the printing cylinder which the chip portion touches. Although it is very small, in order that ink may always remain, in the printing surface of an original fabric, the printing flaw of the shape of a muscle which continued although it was detailed called what is called a doctor streak will occur.

[0005]Conventionally, the image input of the printing pattern is carried out to the inspection of printed matter by the imaging means of a CCD camera etc., and detecting a printing flaw is carried out to it by carrying out image processing of the inputted image.

[0006]As image processing used for detection of such a printing flaw, art, such as application of the various differentiation operators for detecting a line segment from an inputted image, the Hough conversion, pattern recognition, is known, for example.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, it is difficult to identify and detect the edge and muscle-like defect of a pattern from the picture which contains the inputted pattern in the segment detection method by the above conventional image processing. Since the muscle-like defect prolonged in uniform directions, such as a doctor streak, moreover had the low contrast of a defective part and its circumference in many cases, when it was hard to detect as a line segment and noise was in a picture, there was a problem of being still more hard to detect.

[0008]From the examination image which was made in order to solve said conventional problem, and contains the pattern, contrast of this invention is low and it makes it a technical problem to provide the muscle-like defect inspection method and device which can moreover also detect a detailed muscle-like defect certainly.

[0009]

[Means for Solving the Problem]A pattern exclusion step which this invention is a muscle-like defect inspection method which detects a muscle-like defect generated on printed matter from an examination image which carried out the image input of the printed matter, and carries out exclusion processing of the pattern portion from an examination image, Said technical problem is solved by having a muscle emphasis step which carries out emphasis processing of the muscle portion which exists in a picture after this exclusion processing, and a determination step which judges a muscle-like defect based on a picture after this emphasis processing.

[0010]This invention A pattern exclusion means which is a muscle-like defect inspection device and carries out exclusion processing of the pattern portion from an examination image to detect a muscle-like defect generated on printed matter from an examination image which carried out the image input of the printed matter, Said technical problem is similarly solved by having had a muscle emphasis means which carries out emphasis processing of the muscle portion which exists in a picture after this exclusion processing, and a judging means which judges a muscle-like defect based on a picture after this emphasis processing.

[0011]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, with reference to drawings, an embodiment of the invention is described in detail.

[0012]Drawing 1 and drawing 2 are the block diagrams showing the outline composition of the muscle-like defect inspection device of a 1st embodiment concerning this invention.

[0013]The test equipment of this embodiment is provided with the following.

The image input part 10 which detects the muscle-like defect generated on printed matter from the examination image which carried out the image input of the printed matter, and inputs an examination image optically with a CCD camera etc. from printed matter.

The pattern exclusion part 12 which carries out exclusion processing of the pattern portion from the inputted examination image.

The muscle emphasis processing part 14 which carries out emphasis processing of the muscle

portion which exists in the picture after the exclusion processing from which the pattern portion was excepted.

The judgment part 16 which judges a muscle-like defect based on the picture after the emphasis processing as which the muscle portion was emphasized, and the defective indicator 18 which displays the judged muscle-like defect on a monitor.

[0014]As details are shown in drawing 2, in this embodiment said pattern exclusion part 12, The mask image preparing part 12A, the edge image preparing part 12B, and the mask finishing edge image synchronizer 12C are included, said muscle emphasis processing part 14 contains the vertical adder unit 14A, said judgment part 16 contains the binarization part 16A and the line recognition part 16B again, respectively, and it is constituted.

[0015]Hereafter, each function part which constitutes the above-mentioned test equipment is explained in full detail. Especially in this embodiment, unless it refuses, each pixel which constitutes it uses a picture as the monochrome picture displayed with the pixel value of 256 gradation of 0-255. Therefore, in the case of a color picture, it can be similarly dealt with as a monochrome picture, R, G, and B, of three frames.

[0016]Said mask image preparing part 12A has a function which creates the mask image for carrying out the mask of the edge of the pattern portion extracted from an examination image.

[0017]That is, this mask image preparing part 12A has a function which creates the mask image for removing line segments other than the muscle-like defect contained in the examination image inputted by the image input part 10, and the edge part of a pattern from the object of detection processing. As arrangement of the pixel was notionally shown in drawing 3, specifically, the binary mask image only equivalent to the edge of a clear line or a pattern is created by calculating the difference of a pixel value with the adjoining pixel, and carrying out the threshold process of this, for example. If the same sign as the sign with which a pixel is expressed for this for convenience describes a pixel value, it can express with following (1) and (2) types.

[0018](When  $P_{n \text{ and } m}$  are the edge of a pattern)

$$|P_{i,j} - P_{n, \text{ and } m}| \geq T1 \text{ -- (1)}$$

(When  $P_{n \text{ and } m}$  are not the edge of a pattern)

$$|P_{i,j} - P_{n, \text{ and } m}| < T1 \text{ -- (2)}$$

However,  $i=n-1, n, n+1$ ,  $j= m-1, m, m+1$ ,  $P_{i,j} \neq P_{n, m}$   $T1$  : Threshold [0019]It means not calculating between the same pixels that it is with  $P_{i,j} \neq P_{n, \text{ and } m}$  with the above-mentioned proviso. The threshold  $T1$  is experimentally calculated not as the fixed value but as a value from which the edge of a muscle-like defect is not extracted, and is set up separately.



[0020]It is the threshold T1 as a result of the computation by the above (1) and (2) types. It had the above density difference, namely, the binary picture from which only the edge of a clear line or a pattern was extracted is created. If the case where it is drawing 4 which the examination image showed typically the pattern P and the muscle-like defect (doctor streak) D for this binary picture is shown in an example, it will become like drawing 5. That is, the edge of the pattern P in which the shade has clarified is extracted, and the binarization picture from which the edge of the low line (shape of muscle) portion of contrast, such as doctor streak D, is not extracted is acquired. And based on the edge of the picture of this drawing 5, the mask image in which mask-parts M as shown in drawing 6 of sufficient width to carry out the mask of this edge was generated can be created.

[0021]Since the clear edge which originated and followed the noise etc. in the actual examination image may not be extracted in that case, it may be made to attain clear-ization of edge by performing expansion processing of edge. Although the edge of arbitrary directions is detectable depending on the extracting processing using the above (1) and (2) types, it is not necessary to necessarily calculate all the directions for example, and may be a horizontal chisel.

[0022]Said edge image preparing part 12B has a function which creates the edge image containing the arbitrary edge extracted from the same examination image. That is, in this edge image preparing part 12B, in order to detect the muscle-like defect of the vertical method, all horizontal edge is extracted from said examination image.

[0023]It is horizontal and, specifically, asks for all the edge by calculating the difference of the pixel value between pixels to detect the muscle-like defect of a lengthwise direction. By applying the differentiation operator corresponding to the arrangement of the horizontal pixel typically shown in drawing 7, for example described by the following (3) formulas to each pixel in that case, Since all the edge containing a line portion with low contrast can be extracted, the edge image containing the arbitrary edge according to density difference is created. D is one or more constants ( $D \geq 1$ ) which are set up separately and set by this (3) formula, and, incidentally it is being referred to as  $D = 2$  by this embodiment.

[0024]

$$P_{n \text{ and } m} = (2P_n - P_{n+D} - P_{n-D}) \quad (3)$$

[0025]In this edge image preparing part 12B, it normalizes about the result of an operation by the operator of the above-mentioned (3) formula. Since the pixel value of an object image of this normalization is zero to 255 gradation, the simple calculated value of the above-mentioned (3) formula, Since the case of a perfect flat part will be set to 0, it will have a value (minimum-510, maximum+510) of minus and plus and a display will not be possible with zero to 255 gradation the way things stand, it is processing for being made to perform this display.

[0026]After concrete processing of normalization divides the above-mentioned (3) formula into

the 1st paragraph and the 2nd paragraph like the following (4) types and performs "subtraction before normalization", it is in charge of performing "addition after normalization" about the result, and performing calculation by the following (5) types as a result. However, the inside M of a formula is a gradation value which hits the starting point after normalization, and is set to 128 (=256/2) here.

[0027]

$$P_{n \text{ and } m} = (P_n - P_{n+D}) + (P_n - P_{n-D}) \quad \text{-- (4)}$$

$$P_{n, \text{ and } m} = (2P_n - P_{n+D} - P_{n-D} + 4M) / 4 \quad \text{-- (5)}$$

[0028] That is, normalizing the calculation result of the above-mentioned (3) formula by this (5) type means changing these into the pixel value of 1, 128, and 255 which are the values shifted on the whole for 128 minutes, after dividing each by 4, if the calculation results of a \*\* (3) type are -510, 0, and +510, for example. Therefore, the gradation value 128 is made into the starting point (mean value) for the calculation result of (3) types by this normalization, and it is +. - It becomes possible to display as a pixel value which changes in the direction of each.

[0029] The normalization performed here is the substantially same processing as what can be made to perform the display of zero to 255 gradation, when the pixel value is subtracted to the result of the so-called addition of the inter-frame operation performed with a common image processing device, or subtraction. Since C will become this picture -255-+255 and neither will be settled in 0-255 about the pictures A and B of a 0 - 255 gradation display when making the subtraction result of (the picture A-picture B) into the picture C if an example is given, It is referred to as M= 128, normalizes by picture C = (picture A-picture B) / 2+M, and is made 1-255.

[0030] Drawing 8 shows typically the edge image obtained by the examination image of said drawing 4 with the application of the above-mentioned differentiation operator, and strong edge PE based on said pattern P and weak edge DE based on doctor streak D are extracted. It cannot be overemphasized that the method of edge extraction processing of not only the above-mentioned differentiation operator but others may be applied to creation of this edge image.

[0031] Said mask finishing edge image synchronizer 12C has a function which compounds the created edge image and a mask image. That is, the mask finishing edge image synchronizer 12C compounds the edge image and mask image which were created by image processing mentioned above, determines the pixel besides a subject of examination, and serves to except the pixel from processing after this.

[0032] As the edge image and mask image which were created were specifically notionally shown in drawing 9, Compare pixel  $P_n$  on an edge image with pixel  $M_n$  on the mask image corresponding to this, and when pixel  $M_n$  is not an edge part (mask parts), Pixel  $P_n$  leaves as it

is, and conversely, when pixel  $M_n$  is an edge part, it carries out the mask of the pixel  $P_n$  (it carries out the outside of a subject of examination). Namely, when pixel  $M_n$  of this compositing process is not an edge part, The pixel value of pixel  $P_n$  is set up as it is to the pixel to which image compositing corresponds, when it is an edge part conversely, the gradation value 128 corresponding to the starting point after normalization is set up, and it is in charge of performing processing which carries out the mask of the strong edge PE in an edge image. [0033]Therefore, to the pixel of the image compositing which is equivalent to the edge part of a mask image, by the aforementioned (5) formula, the mask processing performed here is the gradation value 128 set up as a pixel value of the starting point of normalization setting up, and by this, While normalizing to 128 also about the mask finishing picture acquired by compounding, after carrying out the mask of the above-mentioned edge PE and carrying out the outside of a subject of examination, it can be made to carry out with the gradation value of 0-127 image display also of the calculation result of minus by the aforementioned (3) formula. [0034]Drawing 10 is typically shown about the mask image of said drawing 6, and the edge image of said drawing 8, and the mask finishing picture created by performing the compositing process mentioned above in this picture. Edge PE strong as mentioned above is excepted, and it is shown that weak edge DE based on doctor streak D remains.

[0035]The vertical adder unit 14A contained in said muscle emphasis processing part 14, It has a function replaced with the value adding each pixel value of the pixel of the predetermined number located in a line with a uniform direction about the picture after the exclusion processing from which the pattern portion was excepted, i.e., a mask finishing picture as shown in above-mentioned drawing 10, in the pixel value of a noticed picture element including this noticed picture element. A vertical muscle is emphasized and by adding the pixel value of a mask finishing edge image for this to a lengthwise direction explains below the case where a noise component is controlled.

[0036]Although the mask finishing edge image created by said image synthesis section 12C makes the gradation value 128 the starting point (reference value) and it comprises a pixel of the gradation value which changes to up-and-down both directions according to the strength of edge, respectively, Since the variation is small, it cannot adopt the method of setting up and extracting a threshold to the difference (density difference) of a pixel value.

[0037]However, when the above-mentioned mask finishing edge image makes the gradation value 128 the starting point (=0), in the flat part, the pixel value of the muscle-like defective part is carrying out distribution of the pixel value partial in the direction of either + or - to the pixel value being distributed over \*\* both directions almost uniformly.

[0038]Therefore, in order to offset the pixel value of the pixel which is in a lengthwise direction to a described image in a prescribed range by a flat part by adding the gradation value 128 as

the starting point, there is no big change, but in a part for a streaky part, since a pixel value increases in the direction of either + or -, it becomes possible to emphasize a pixel value. [0039]It is what showed the principle of this emphasis calculation typically, and drawing 11 is a mask finishing edge image of (B), it adds each pixel value perpendicularly from pixel  $P_{n \text{ and } m}$  to R pixel, and sets the pixel value after that addition as the pixel value of pixel  $P_n$  of the addition picture shown in (A), and  $m$ . That is, the pixel value of an addition picture is calculated by the following (6) formulas. However, as the value normalized by the aforementioned (5) formula was mentioned above, each pixel value at the time of performing this summing processing actually sets to 0 the gradation value 128 which hits the starting point, and the value which made - less than +128 pixel value for the pixel value exceeding this 128 is used for it. R is a constant determined experimentally.

[0040]

$$P_{n, m} = P_{n, m+1} + P_{n, m+2} + \dots + P_{n, m+R} \quad (6)$$

[0041]the same summing processing --  $P_{n, m+1}$ ,  $P_{n, m+2}$  -- by the pixel of a flat part by carrying out sequential execution about ..., as mentioned above. + Since the value of - is offset, it does not change from the gradation value 0 a lot, but as for the pixel of a muscle-like defective part, the addition picture as which the pixel value was emphasized by either one of + or - is created. That is, weak edge DE based on the muscle-like defect of said drawing 10 is emphasized, and the picture which has a clear pixel value of + or - is acquired.

[0042]If the addition method for muscle emphasis processing is a method of adding the pixel value for a predetermined pixel not only in the method of adding the pixel value of the pixel below it about a top pixel but in the direction, like the above-mentioned (6) formula, it is arbitrary, but. For example, it may calculate about a middle pixel value like the following formula (6').

[0043]

$$P_{n, m} = P_{n, m-R/2} + \dots + P_{n, m} + \dots + P_{n, m+R/2} \quad (6')$$

[0044]The binarization part 16A contained in said judgment part 16 has a function which creates a binarization picture by setting up and carrying out binarization processing of the threshold to the addition picture as which the muscle portion of the length created by said vertical adder unit 14A was emphasized.

[0045]In order to classify into a muscle-like point (pixel) and the other portion about the picture after said emphasis processing which has the pixel value which specifically added the pixel value of the vertical muscle portion as mentioned above, and was emphasized in the direction of + or -, For example, the threshold T2 (it determines experimentally) is set up, and the absolute value of each pixel value is this threshold T2. Since a possibility that the pixel with the

above value is a part of muscle is high, | If it is  $P_{n \text{ and } m} \geq T2$ , in order to make the pixel into the candidate of a muscle-like point, use On, and in the case of  $|P_{n \text{ and } m}| < T2$ , make it into Off conversely noting that it is not a muscle-like point. The binarization processing performed here is not restricted to a described method, for example, may use a moving average cost method, a discriminant analysis method, etc.

[0046]The line recognition part 16B contained in said judgment part 16, It has the function to judge whether the pixel constitutes the defect of the shape of a line (muscle) of a lengthwise direction by whether the pixel of On exists in a lengthwise direction (substantially uniform direction) to the above-mentioned binarization picture which carried out binarization and was created in more than a predetermined number after carrying out emphasis processing.

[0047]Concrete for example, it judges as follows. Since it may not be connected as one line on the binarization picture when the muscle-like defect which should be detected is very thin and thin, To this binarization picture, as notionally shown in drawing 12, the pixel of On is threshold T3 all over the lengthwise direction of one line which makes a pixel a unit. If more than an individual is, it will be considered as the muscle-like defect and judgment which should be detected. This threshold T3 is determined beforehand experimentally.

[0048]The above-mentioned judgment is not necessarily restricted to what is performed to the pixel in one line. Since it may be crossing to two lines or more which the muscle-like defect by which the image input was carried out adjoins, it may be made to calculate the number of the pixels of On at two lines or more. Processing etc. which remove an isolated point beforehand may be performed by performing processing which makes a lengthwise direction reduce the pixel for On by two or more pixels before a judgment, and is subsequently expanded by the said pixel number if needed.

[0049]As explained in full detail above, while inputting an examination image and creating a mask image from the examination image in this embodiment, By creating an edge image and subsequently compounding these both images, a mask finishing edge image is created, to this picture, in order to emphasize a pixel value, a vertical addition picture is created, a binarization picture is created from the emphasis image, and the binarization picture \*\*\*\*\* recognition is performed further.

[0050]That is, even if it is a case where an examination image contains a pattern, the low muscle-like defect of contrast is emphasized and detected by performing mask processing for excepting the high edge part of contrast from a processing object, and also performing summing processing to a lengthwise direction.

[0051]Therefore, it becomes detectable [ the low muscle-like defect of contrast ] out of this picture, without according to this embodiment, detecting the edge part of a pattern, even when the examination image contains the pattern. As a result, in the inspection of the conventional printed matter, it becomes possible to also detect automatically the muscle-like defect which

was detectable only by the inspection by viewing and which is called what is called a doctor streak in which contrast is low and detailed.

[0052]Next, the muscle-like defect inspection device of a 2nd embodiment concerning this invention is explained. This 2nd embodiment creates the mask image created by said 1st embodiment by the method shown by claims 3 and 4.

[0053]The test equipment of this embodiment is substantially [ as the test equipment of said 1st embodiment ] the same in said drawing 2 except comprising an edge area extracting apparatus which has a function which creates the mask image which uses as mask parts the edge area which the mask image preparing part 12A extracts by the method of mentioning later.

[0054]The edge area extracting apparatus applied to this embodiment is provided with the following.

The input image storage part 20 which memorizes the examination image which inputted the pattern from printed matter, etc. by said image input part 10 which consists of CCD cameras etc. as the outline composition is shown in drawing 13.

With the parameter storing part 22 for enabling execution of each processing explained in full detail below to the inputted image (examination image) read from this storage parts store 20, the edge area extraction part 24, the number-of-times calculation part 28 of expansion / contraction, the edge inflating part 30, and the edge contracting part 34. The edge area storage parts store 26, the edge expansion storage parts store 32, the outputted image storage parts store 36 which memorize the result processed in the edge extracting part 24, the edge inflating part 30, and the edge contracting part 34, respectively.

[0055]The threshold T used for the pixel number L to specify a position [ / pixel value ] from the inputted image read from the input image storage part 20 when the above-mentioned parameter storing part 22 extracts an edge area, and a judgment. It is a means to set up as a parameter the pixel number W between edge for specifying the maximum width of the flat part which excepts edge from an edge area, and the value of these parameters is beforehand inputted, for example with the keyboard etc. However, these parameters have the next restrictions, and when it is a doctor streak, it is  $W = 10$  pixels, for example.

[0056]

$W \geq 1$   $L \geq W$   $0 \leq T \leq \text{maximum pixel value}$  [0057]As typically shown in drawing 14, said edge area extraction part 24 the case where a vertical edge area is extracted, The parameters L and T read from the above-mentioned parameter storing part 22 are used, - L pixel is a means in the position which separated similarly shown by - to compare the pixel value of  $P_{n-L, m}$ , and  $P_{n+L \text{ and } m}$ , to judge this noticed picture element when the difference is over the threshold T as

an edge area, and to extract, in a counter direction focusing on noticed picture element  $P_n$  and  $m$ , respectively. The edge area extracted by this edge area extraction part 24 is once

memorized by that storage parts store 26. Also in the edge area of a horizontal direction and horizontal / vertical both directions, it can extract based on the same calculation principle.

[0058] Said number-of-times calculation part 28 of expansion / contraction inputs the parameter W from said parameter storing part 22, and. The expansion (not connected) pixel number N which these both edge areas do not touch when the pixel number between edge expands the width of the edge area of the couple extracted about the flat part of W by a pixel unit, respectively is calculated as the number of times of expansion, And it is a means to calculate the contraction pixel number P which shrinks the edge area after expansion as the number of times of contraction.

[0059] As the meaning of the number of times N of expansion computed by the above-mentioned calculation part 28 is shown notionally and it is shown in this figure, drawing 15 is number-of-times  $N = N_A + N_B$ , and is  $N_A = L - W$ , and  $N_B = (W - 1) / 2$ .

[0060] As shown in above-mentioned drawing 15 (B), the above-mentioned  $N_A$  is the length (pixel number) of the flat part from edge to the edge area extracted with the described method, and is the same also about which edge area of the left-in-the-figure right, but. Here, from the extraction principle shown in above-mentioned drawing 5, as illustrated only about the left edge area for convenience, since the pixel number from the right end of this edge area to the right end of a flat part is L, it is given by L-W.

[0061] Since it is necessary to make the above-mentioned  $N_B$  into the pixel number which it can leave to a center 1 pixel as shown in drawing 15 (A) in order to keep these both edge areas from touching, when expanding only the pixel number N from right-and-left both edge areas, it is set to  $(W - 1) / 2$ . However, the pixel number which it leaves to a center is good not only as 1 but 2, and is set to  $N_B = (W - 2) / 2$  in that case. It omits, when a fraction appears in this  $N_B$ .

[0062] Thus, when the width between edge has the shape of a muscle below the pixel number W by setting up the number of times N, even if it expands N pixel to an edge area on either side, in the case of the width exceeding W, it will be connected to both edge areas not being connected by any means.

[0063] In the above-mentioned calculation part 28, calculation of the contraction pixel number P1 which shrinks the edge area after making the amount of above-mentioned N pixel expand is also performed. According to this embodiment, it is referred to as  $P1 = N$  like a following formula.

[0064]

$$P1 = N = L - W + (W - 1) / 2 - (7)$$

[0065]In said edge inflating part 30, only the pixel number of the number of times N of expansion called for by the above-mentioned calculation part 28 performs expansion processing which expands width to the edge area extracted image read from said edge area storage parts store 26. The case where only stroke matter expanded an edge area horizontally in this expansion processing (number of times  $N = 1$ ) was typically shown in drawing 16 about the one-dimensional signal.

[0066]As shown in this drawing 16, - is an edge area and one expansion means that only stroke matter extends width for this edge area to horizontal both sides, respectively.

[0067]After the image data by which expansion processing was carried out by the above-mentioned edge expansion storage parts store 32 is memorized by the edge expansion storage parts store 32, it is read to the edge contracting part 34, and contracting processing contracted by the pixel of the same number as having expanded by the edge inflating part 30 is performed.

[0068]The contracting processing to the edge area which carried out expansion processing by above-mentioned drawing 16 was notionally shown in drawing 17. As shown in this figure, contracting processing means reducing the pixel of the same number from the both sides of the edge area after expanding as having expanded, and as a result of expanding, it will return it to the edge area before expansion except for the case where the edge area of both sides has been connected. The edge area picture after this contraction is memorized by the outputted image storage parts store 36.

[0069]Next, an operation of this embodiment is explained.

[0070]In this embodiment, input a predetermined numerical value as the parameter L, W, and T, and. In the case of the flat part (in a minute muscle) whose pixel number between edge is below W by performing each processing of extraction of an edge area, expansion, and contraction according to the principle mentioned above, to an inputted image, An edge area can be extracted in the position which does not contain edge, and when it is over W conversely, an edge area can be extracted to the field containing edge.

[0071]Both the number of times N of expansion and the number of times P1 of contraction explain this concretely from the aforementioned (7) formula by  $W = 3$  and  $L = 5$  about the case of  $L - W + (W - 1) / 2 = 5 - 3 + (3 - 1) / 2 = 3$ , referring to drawing 18 - 20.

[0072]Drawing 18 hits an example in case the edge of the line of the width (pixel number between edge) 2 is not made into an edge area. As a one-dimensional input picture signal shows drawing 18 (A) at -, when width is 2 pixels, If processing which compares the pixel value of the position which separated 5 pixels from the noticed picture element right and left, respectively according to the principle shown in said drawing 14, and makes an edge area this noticed picture element when the value is larger than the threshold T is performed, The picture



shown in drawing 18 (B) from which the edge area which becomes two both sides of - from two pixels shown with a circle [ of the half tone process ], respectively was extracted is acquired.

[0073]Subsequently, expansion processing extended by 3 pixels ( $N=3$ ) crosswise [ on either side ], respectively is performed to each of two above-mentioned edge areas, it changes into the state of drawing 18 (C), contraction similarly reduced by 3 pixels after that is performed, and the figure (D) is obtained as a final edge area extracted image.

[0074]the edge area after the expansion processing shown at the double circle of the half tone process is mutual so that above-mentioned drawing 18 (C) may show in this example -- since it is not as \*\*, contracting processing is performed for each edge area on both sides. As a result, eventually, as shown in drawing 18 (D), an edge area is extracted by the position which is separated from - equivalent to the edge of the both sides of a muscle.

[0075]On the other hand, as shown in drawing 19 corresponding to above-mentioned drawing 18, two edge areas are connected and, as for the processing result in the case of the line of the larger width 4 than  $W=3$ , the state after the expansion processing shown in the figure (C) has become one big edge area.

[0076]Thus, when two edge areas are connected with one. Since contracting processing was not performed in the portion and it has come, the edge area after contraction like drawing 10 (D), It becomes what continued from the left end of the left-hand side edge area extracted with the figure (B) to the right end of a right-hand side edge area, and since four pixels of - equivalent to the line shown in the figure (A) of an inputted image are thoroughly crushed inside the edge area after this contraction and are contained in it, naturally edge will also be contained.

[0077]When width wide enough is 17 pixels compared with the line of the inputted image of said drawing 18 (A), As shown in drawing 20 simplified from said drawing 18 and drawing 19, even if the edge area of the width of 2L ( $5 \times 2 = 10$ ) which centers on edge mostly in the stage of the figure (B) is extracted and it performs expansion processing of  $N=3$  to this edge area, As shown in the figure (C), since right-and-left both edge areas are not connected inside, as it contracts on both sides  $N=3$  and each edge area is shown in the figure (D), they return to the same edge area as the case of the above (B) by the next contracting processing. In this case, edge on either side will be contained thoroughly in the edge area (half tone process range) of right and left corresponding, respectively.

[0078]The case where the edge area extraction method by this embodiment is applied to the examination image of (A) shown in drawing 21 is further explained in full detail for an example. This examination image is what showed the pattern typically, it is equivalent to the picture with which the pattern etc. of the rectangle whose width is four kinds of a-d set the interval of e, respectively, and were located in a line, and the line of the width of d thin No. 1 is equivalent to a doctor streak. (B) of drawing 21 shows notionally the gradation value of each horizontal pixel

of the figure (A).

[0079]As each processing result [ of edge area extraction, expansion, and contraction ] (C) - (E) is combined with a front processing result, respectively and was shown in drawing 22 - 24, the edge area of the width according to the width of the line is extracted by the position in which it separated from the line (muscle) only in the case of the width of d which hits the thin line below the parameter W. As a result, only in the case of the line of said width d, it will not be contained in the edge area after the edge contracting, but, as for all the things with the other wide width, edge will be contained in an edge area so that above-mentioned drawing 24 may show.

[0080]Therefore, according to this embodiment, based on the edge of the perpendicular direction in a picture, can extract an edge area, but. When the width of the common end pinched by edge is below regularity ( $=W$ ), except for a thin line, the edge area containing the edge part exceeding it of the line of thickness or the usual pattern can be extracted from the ability to avoid extracting the edge as an edge area.

[0081]That is, it becomes possible to except only the edge of a pattern, leaving the defect of a flat part and the shape of a thin muscle by creating the mask image which uses as mask parts the edge area extracted as mentioned above.

[0082]As this is shown in drawing 25, the original image (examination image) produced by carrying out the image input of the printing pattern with the usual pattern P1 (ring form) and P2 (love scene). When detailed doctor streak D is included, the mask image which uses as mask parts the edge area extracted by the method of this embodiment becomes like the image shown in drawing 26. That is, like the case of said drawing 24, in the usual pattern portion, although the neighborhood centering on edge is extracted as an edge area (a slash part shows), the portion of doctor streak D will be contained in an edge area.

[0083]Therefore, as shown in above-mentioned drawing 26, the mask image in which two mask parts which the pattern P1 and the mask parts (edge area) shown by ER1 and ER2 about P2 show to the both sides by ERd about a doctor streak were generated will be created. If the relation between this mask image and the original image of drawing 25 is shown notionally, it will become like drawing 27. On the other hand, if an edge image is created by said edge image preparing part 12B from the examination image of above-mentioned drawing 25, as shown in drawing 28, the picture from which all the edge PE1, PE2, and DE were extracted will be acquired.

[0084]And the mask finishing edge image same in a said drawing 10 [ as shown in drawing 29 ], and parenchyma top can be created by compounding an edge image by said image synthesis section 12C to the mask image of above-mentioned drawing 26, and that of drawing 28.

[0085]Therefore, muscle-like defects, such as a doctor streak etc. of printing which is not

usually detected, are certainly detectable by performing the same processing as said 1st embodiment after that.

[0086]According to this embodiment explained in full detail above, even when the examination image contains the pattern, contrast becomes possible [ detecting automatically a low and thin muscle-like defect as well as the case of said 1st embodiment ].

[0087]Next, the muscle-like defect inspection device of a 3rd embodiment concerning this invention is explained. This 3rd embodiment creates the mask image created by said 1st embodiment by the method shown by claims 3 and 5.

[0088]This embodiment is expansion / contraction time calculating part 28 of said drawing 13, and is the same in a said 2nd embodiment and parenchyma top except having calculated the number of times P2 of contraction (pixel number) by the following (8) formulas.

[0089]

$$P2 = L - W + (W - 1) / 2 + (W + 1) / 2 = P1 + (W + 1) / 2 \quad (8)$$

[0090]the contraction pixel number P1 (=N) of a 2nd embodiment shown by the aforementioned (7) formula in this embodiment so that more clearly than the above-mentioned (8) formula --  $/(W+1)$  -- it is made to contract further by 2 pixels This is explained below using drawing 30 and drawing 31.

[0091]Drawing 30 shows typically the picture which performed the same processing as said drawing 18 (A) - (D), and extracted the edge area to the inputted image which consists of a flat part below the width W. That is, this drawing 30 is P1 like the case of the picture equivalent to drawing 18 (C) which expanded N times to said 1st embodiment. It is equivalent to the state of the figure (D) which carried out time (=N) contraction.

[0092]He is trying to make edge area ER which is extracted near the right and left of the flat part below the width W shown in above-mentioned drawing 30 according to a 2nd embodiment \*\*\*\* in this embodiment, by making it contract by  $/2$  pixel further (W+1), as shown in drawing 31.

[0093]Namely, from the extraction principle shown in said drawing 14, since the maximum width of edge area ER the utilized calculation basis of the number of times of additional contraction  $(W+1) / 2$  made more than the case of a 2nd embodiment is indicated to be to drawing 30 is W, in order to shrink 1 pixel at a time from both sides and to extinguish this,  $W/2$  is sufficient for it, but. It is in being referred to as  $/(W+1) 2$  in consideration of the case where the number of W is odd. However, a fraction omits in this case.

[0094]According to this embodiment explained in full detail above, as compared with said 2nd embodiment, width can extinguish the edge area extracted by the both sides about the inputted image of the shape of a muscle below W.

[0095]Therefore, in creating a mask image using the edge area extracted by this embodiment. As shown in drawing 32 equivalent to said drawing 24 (E) in which the operation of a 2nd

embodiment was shown, and drawing 33 equivalent to said drawing 27, respectively, on both sides of doctor streak D. The large field which is the target of an inspection in an inspected picture so much is taken from the ability to avoid extracting an edge area, and it becomes possible to improve the reliability of an inspection.

[0096]Next, the muscle-like defect inspection device of a 4th embodiment concerning this invention is explained. This 4th embodiment creates the mask image created by said 1st embodiment by the method shown by claims 3 and 6.

[0097]this embodiment is expansion / contraction time calculating part 28 of said drawing 13 -- the number of times P3 of contraction (pixel number) -- the following (9) types -- calculation \*\*\*\* -- it is the same in a said 2nd embodiment and parenchyma top except having made it like.

[0098]

$$P3 = L - W + (W - 1) / 2 + (L - 1)$$

$$= P1 + (L - 1) \text{ -- (9)}$$

[0099]It is made to contract further by a pixel (L-1) in this embodiment, rather than the contraction pixel number P1 (=N) of a 2nd embodiment shown by the aforementioned (7) formula so that more clearly than the above-mentioned (9) formula. This is explained below using drawing 34 and drawing 35.

[0100]Drawing 34 (A) is the same as that of said drawing 30 in which the picture which performed the same processing as said drawing 18 (A) - (D), and extracted edge area ER to the inputted image which consists of a flat part below the width W was shown typically. About an inputted image with larger width of a flat part than W, drawing 34 (B) is [ the processing same in a said drawing 19 (A) - (D) and parenchyma top ] equivalent to the given figure (D), and drawing 34 (C), It is equivalent to the figure (D) which performed processing same in a said drawing 20 (A) - (D) and parenchyma top about the inputted image whose width of a flat part is larger enough than W.

[0101]In this embodiment, it is P1 at said 2nd embodiment. It changes into the state of drawing 34 (A) corresponding by contracting part for pixel, as aforementioned (9) formula showed to each edge area ER of - (C) (L-1) drawing 35 (A) - (C) of hitting the state where the time was contracted. The number of times of additional contraction (L-1) adopted by this embodiment hits the contraction pixel number which makes an edge area small up until last minute to the edge of a flat part.

[0102]Like this embodiment, in shrinking only a time (L-1) too much from P1 of said 2nd embodiment, since the width is  $W \leq L$ , it can extinguish edge area ER like drawing 35 (A) about the flat part below W like the case of said 3rd embodiment. Since each right and left ends of edge area ER connected with one as a result of carrying out expansion processing can be shrunk from edge to the 1st pixel like drawing 34 (B) as shown in drawing 35 (B) when the

width of the flat part is over W, An edge area can be made into the minimum size that can cover edge. Like drawing 34 (C), when the width of a flat part is larger enough than W, as shown in drawing 35 (C), an edge area can be extracted by only the 1-pixel portion before and after edge.

[0103]When creating a mask image generally using the extracted edge area, an edge area (mask parts), In order to make large the field which serves as a subject of examination since the field excepted from a subject of examination in an inspected picture is meant and to improve the reliability of an inspection, after an edge area carries out the mask of the edge in an inspected picture exactly, its thing narrow as much as possible (the area.) is ideal.

[0104]Therefore, the method adopted by this embodiment is the most suitable as the general edge extraction method, and can create a checking ideal mask image by using the edge area extracted by this embodiment.

[0105]As a result, as shown in drawing 36 and drawing 37 which are equivalent to said drawing 32 and drawing 33 of a case of said 3rd embodiment, respectively according to this embodiment, about doctor streak [ below the width W ] D. Like said 3rd embodiment, an edge area is not extracted but it becomes possible about the usual pattern more than the width W to extract edge area ER narrower than said 3rd embodiment.

[0106]As mentioned above, although this invention was explained concretely, this invention is not restricted to what was shown in said embodiment, and can be variously changed in the range which does not deviate from the gist.

[0107]for example, -- although said embodiment explained the case where the muscle-like defect of a lengthwise direction was detected, it is not what is limited only to a lengthwise direction -- a metaphor -- \*\* -- even if horizontal, and also although computation becomes difficult, they may be arbitrary directions, such as an oblique position.

[0108]Although said embodiment showed the case where the calculation result of the aforementioned (3) formula was normalized by the aforementioned (5) formula so that the gradation value 128 may serve as the starting point, using the device which carries out image display of the pixel value with 256 gradation (8 bits), It is not restricted to this, and when using the device which can be displayed, for example at 16 bits, it is not necessary to normalize only by calculating (3) types simply.

[0109]In said 2nd embodiment, although the case of  $W=3$  and  $L=5$  was shown as a parameter, it is not a case where it is limited to this, and a suitable parameter can be set for every target picture.

[0110]

[Effect of the Invention]According to this invention, a detailed muscle-like defect is also certainly detectable from the examination image containing the pattern to the top where contrast is low as explained above.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]The block diagram in which the muscle-like defect inspection device of a 1st embodiment concerning this invention shows outline composition

[Drawing 2]The block diagram showing the details of the above-mentioned test equipment

[Drawing 3]The explanatory view showing the edge extraction at the time of mask image creation

[Drawing 4]The explanatory view showing an examination image typically

[Drawing 5]The explanatory view showing the picture which extracted only the edge of the pattern from the above-mentioned examination image

[Drawing 6]The explanatory view showing the mask image created based on the above-mentioned examination image

[Drawing 7]The explanatory view showing notionally the differentiation operator used for edge extraction

[Drawing 8]The explanatory view showing the edge image created with the application of differentiation OPERETA

[Drawing 9]The explanatory view showing the synthetic principle of a mask image and an edge image notionally

[Drawing 10]The explanatory view showing the mask finishing edge image after composition

[Drawing 11]The explanatory view showing the addition method of emphasizing the pixel value of a lengthwise direction

[Drawing 12]The explanatory view showing the decision processing of a muscle-like defect notionally

[Drawing 13]The block diagram showing the outline composition of the edge area extracting apparatus applied to a 2nd embodiment

[Drawing 14]The explanatory view showing the extraction principle of an edge area typically

[Drawing 15]The explanatory view showing the calculation method of the number of times of expansion / contraction

[Drawing 16]The explanatory view showing the principle of the expansion processing of an edge area

[Drawing 17]The explanatory view showing the principle of the contracting processing of an edge area

[Drawing 18]The explanatory view showing the procedure of the edge area extraction to a small-gage wire

[Drawing 19]The explanatory view showing the procedure of the edge area extraction to the median line

[Drawing 20]The explanatory view showing the procedure of the edge area extraction to a thick line

[Drawing 21]The explanatory view showing an examination image typically

[Drawing 22]The explanatory view showing an examination image and the extracted image of the edge area by a 2nd embodiment

[Drawing 23]The explanatory view showing the above-mentioned extracted image and its expansion processing picture

[Drawing 24]The explanatory view showing the above-mentioned expansion processing picture and its contracting processing picture

[Drawing 25]The explanatory view showing typically an example of other examination images produced by carrying out the image input of the printing pattern

[Drawing 26]The explanatory view showing the mask image created from the above-mentioned examination image

[Drawing 27]The explanatory view showing the relation between an original image and a mask image notionally

[Drawing 28]The explanatory view showing the edge image created from the above-mentioned examination image

[Drawing 29]The explanatory view showing the mask finishing edge image which compounded the above-mentioned mask image and the edge image

[Drawing 30]P1 of the edge area extracted about the flat part below the width W Explanatory view showing the state after time contraction

[Drawing 31]The explanatory view showing an operation of a 3rd embodiment

[Drawing 32]The explanatory view showing the effect of a 3rd embodiment

[Drawing 33]Other explanatory views showing the effect of a 3rd embodiment

[Drawing 34]P1 of the edge area extracted about the flat part from which width differs Explanatory view showing the state after time contraction

[Drawing 35]The explanatory view showing an operation of a 4th embodiment



[Drawing 36]The explanatory view showing the effect of a 4th embodiment

[Drawing 37]Other explanatory views showing the effect of a 4th embodiment

[Description of Notations]

10 -- Image input part  
12 -- Pattern exclusion part  
12A -- Mask image preparing part  
12B -- Edge image preparing part  
12C -- Mask finishing edge image synchronizer  
14 -- Muscle emphasis processing part  
14A -- Vertical adder unit  
16 -- Judgment part  
16A -- Binarization part  
16B -- Line recognition part  
18 -- Defective indicator  
20 -- Input image storage part  
22 -- Parameter storing part  
24 -- Edge area extraction part  
26 -- Edge area storage parts store  
28 -- Number-of-times calculation part of expansion / contraction  
30 -- Edge inflating part  
32 -- Edge expansion storage parts store  
34 -- Edge contracting part  
36 -- Outputted image storage parts store

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

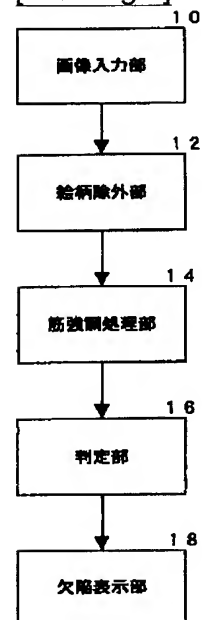
JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

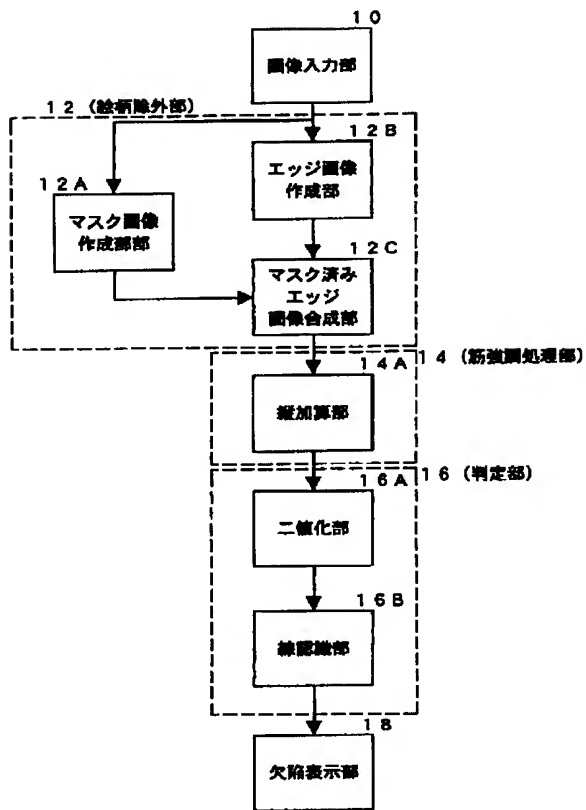
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

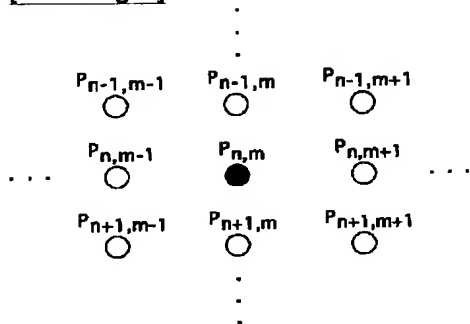
**DRAWINGS**

---

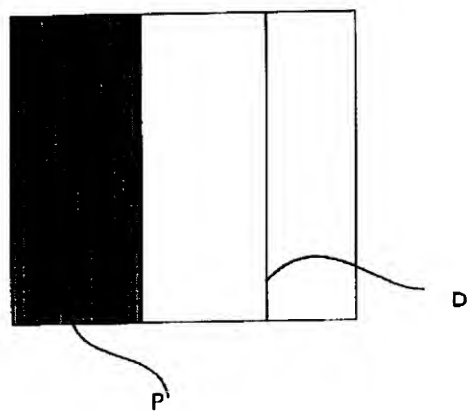
**[Drawing 1]****[Drawing 2]**



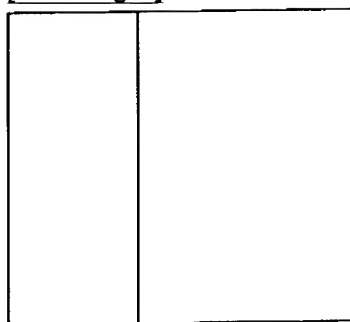
[Drawing 3]



[Drawing 4]

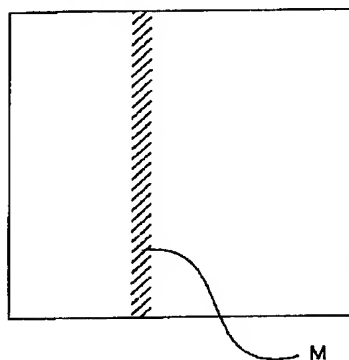


[Drawing 5]

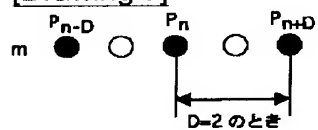


[Drawing 6]

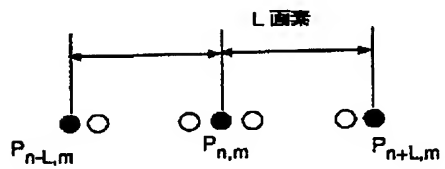
マスク画像



[Drawing 7]

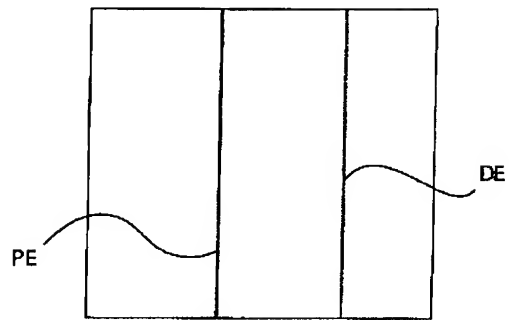


[Drawing 14]



[Drawing 8]

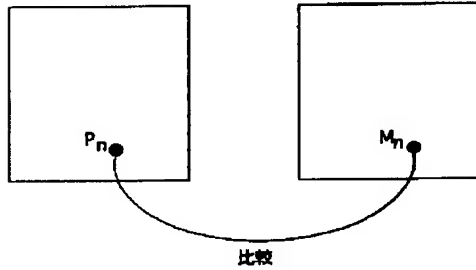
エッジ画像



[Drawing 9]

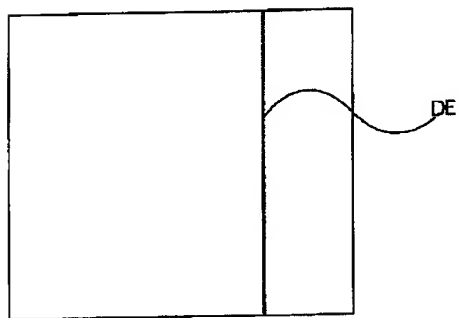
(エッジ画像)

(マスク画像)

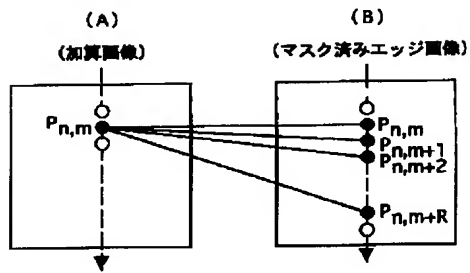


[Drawing 10]

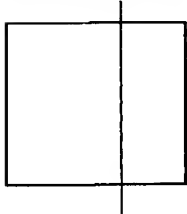
マスク済みエッジ画像



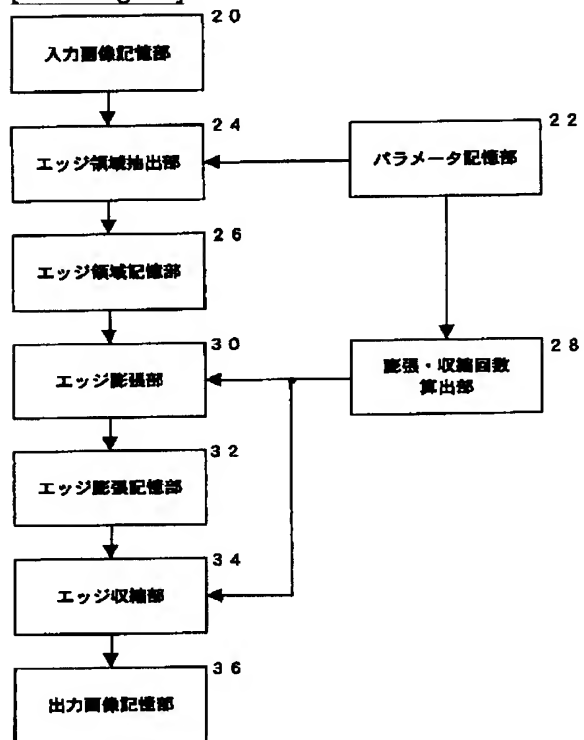
[Drawing 11]



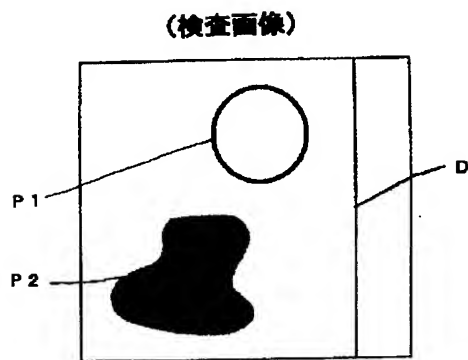
[Drawing 12]



[Drawing 13]



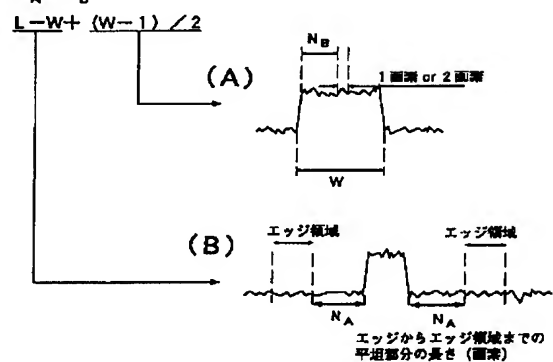
[Drawing 25]



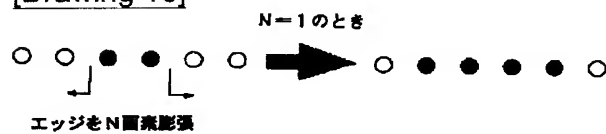
[Drawing 15]

(影響回数Nの計算方法)

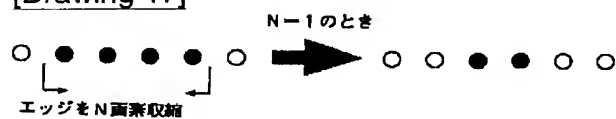
$$N = N_A + N_B$$



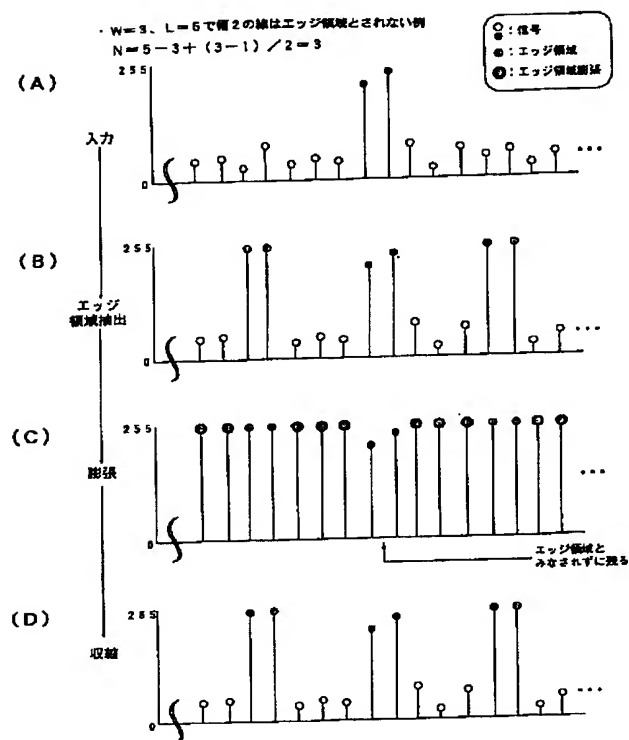
[Drawing 16]



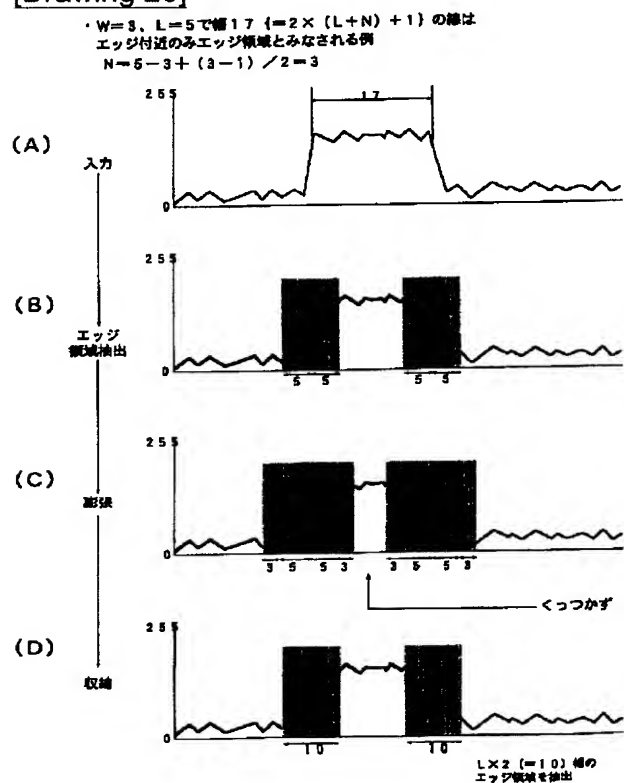
[Drawing 17]



[Drawing 18]



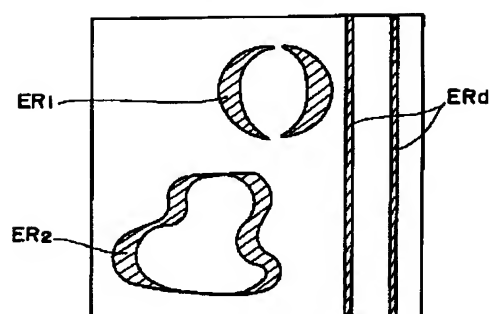
[Drawing 20]





[Drawing 26]

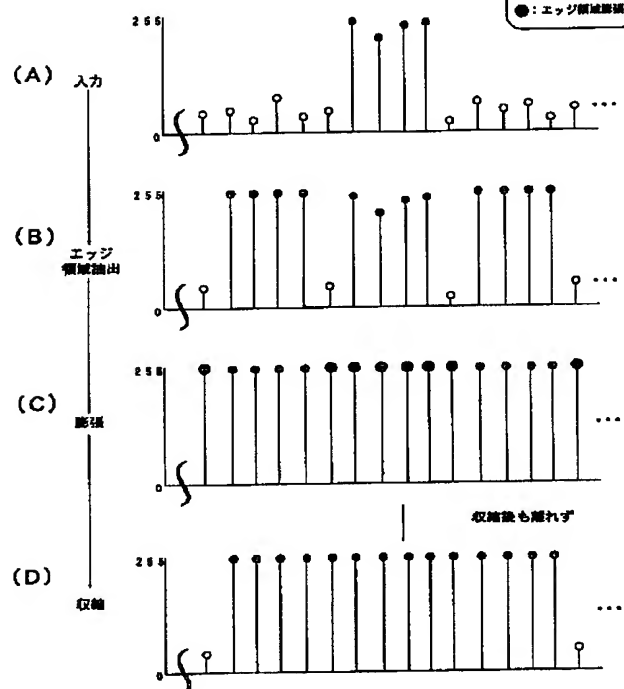
(マスフ画像)



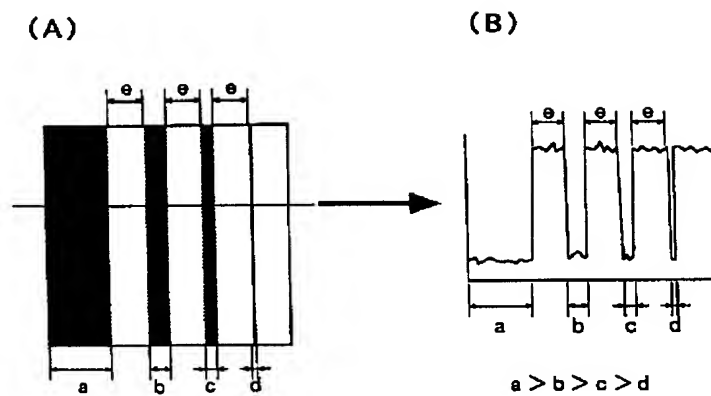
[Drawing 19]

・W=3、L=5で幅4の線はエッジ領域とみなされる例)  
 $N = 5 - 3 + (3 - 1) / 2 = 3$

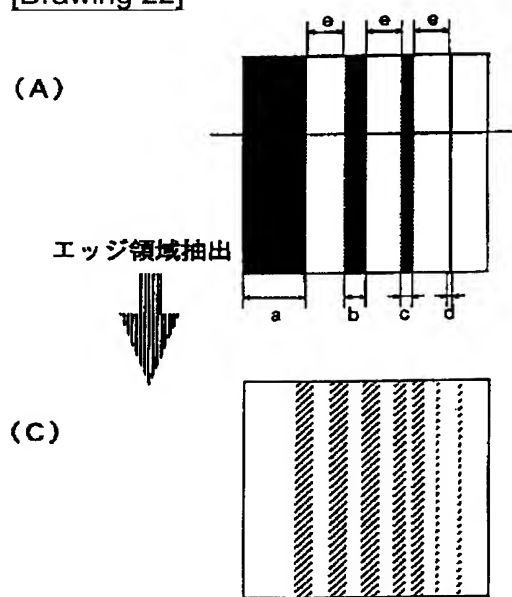
○ : 番号  
 ● : エッジ領域  
 ⊙ : エッジ領域線



[Drawing 21]

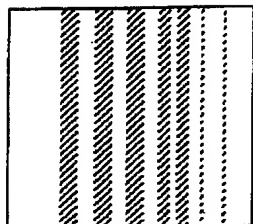


[Drawing 22]



[Drawing 23]

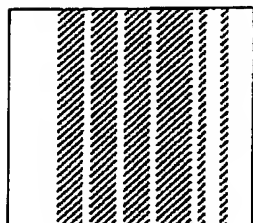
(C)



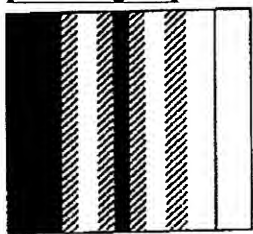
膨張



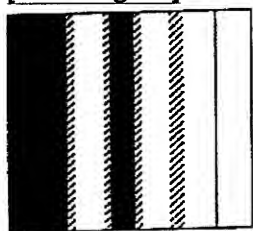
(D)



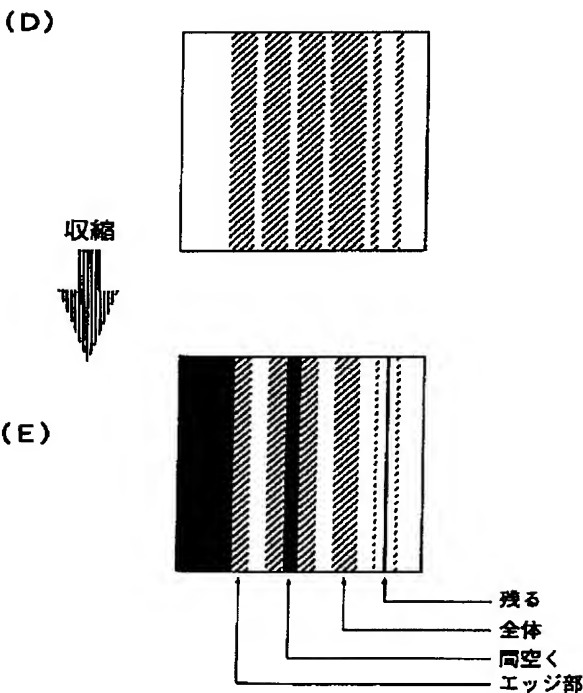
[Drawing 32]



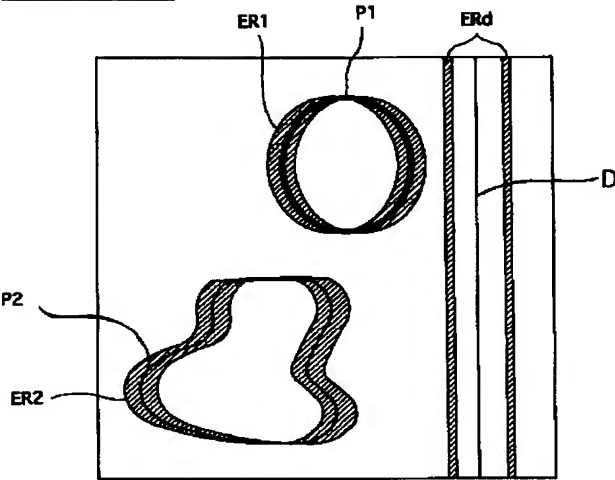
[Drawing 36]



[Drawing 24]

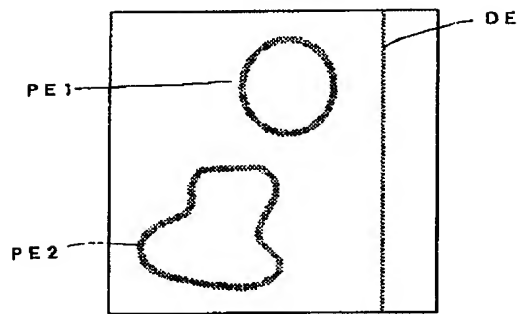


[Drawing 27]



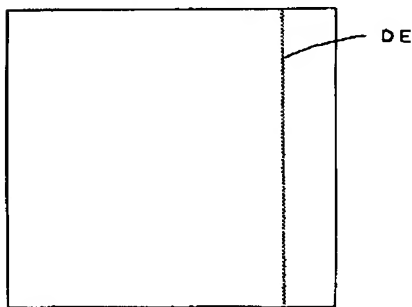
[Drawing 28]

(エッジ画像)

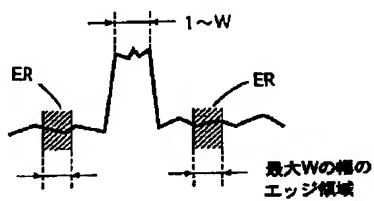


[Drawing 29]

(マスク済みエッジ画像)

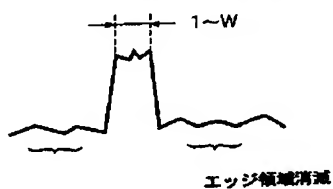


[Drawing 30]

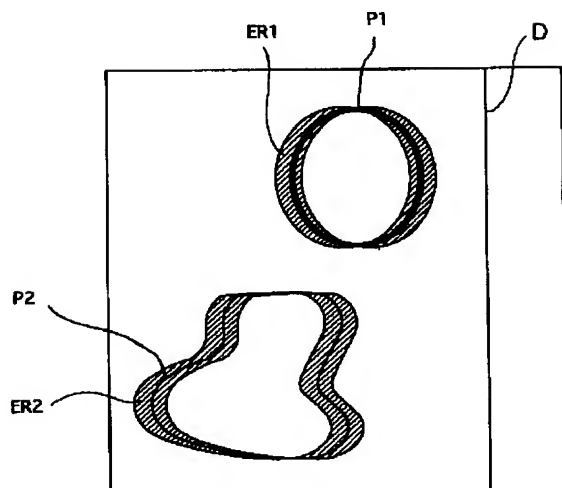
・ P<sub>1</sub> 画収縮させた状態

[Drawing 31]

・ さらに(W+1)/2 画収縮させた状態



[Drawing 33]

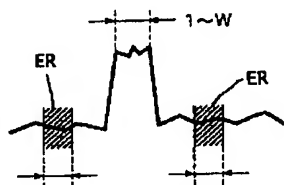


[Drawing 34]

(A)

 $P_1$ 回収縮させた状態

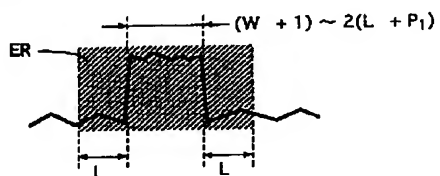
・W以下



1~W のエッジ領域確保

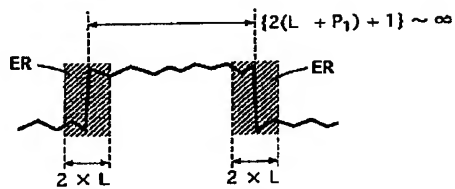
(B)

・Wより大きい幅



(C)

・Wより十分大きい幅

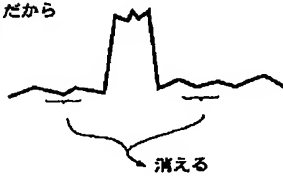


[Drawing 35]

(A) ・さらに(L-1)面収縮させた状態

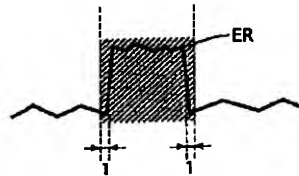
・W以下

$W \leq L$  だから



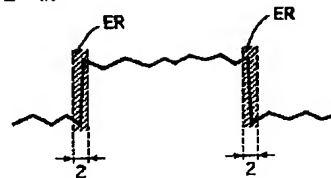
(B)

・Wより大きい幅

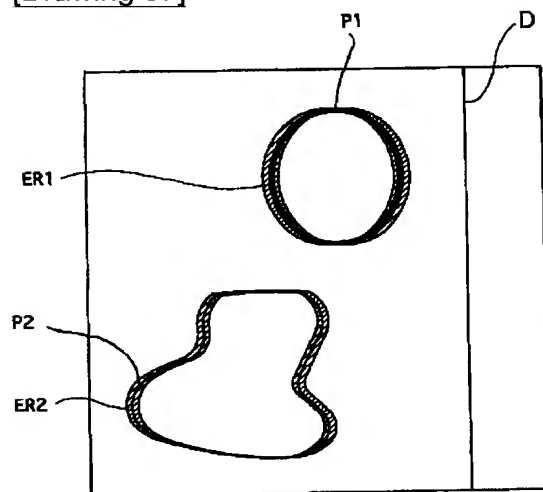


(C)

・Wより十分大きい幅



[Drawing 37]



[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**WRITTEN AMENDMENT**

---

[Written amendment]

[Filing date]November 7, Heisei 9

[Amendment 1]

[Document to be Amended]Specification

[Item(s) to be Amended]0067

[Method of Amendment]Change

[Proposed Amendment]

[0067]After the image data by which expansion processing was carried out by the above-mentioned edge inflating part 30 is memorized by the edge expansion storage parts store 32, it is read to the edge contracting part 34, and contracting processing contracted by the pixel of the same number as having expanded by the edge inflating part 30 is performed.

[Amendment 2]

[Document to be Amended]Specification

[Item(s) to be Amended]0076

[Method of Amendment]Change

[Proposed Amendment]

[0076]Thus, when two edge areas are connected with one. Since contracting processing was not performed in the portion and it has come, the edge area after contraction like drawing 19 (D),It becomes what continued from the left end of the left-hand side edge area extracted with the figure (B) to the right end of a right-hand side edge area, and since four pixels of - equivalent to the line shown in the figure (A) of an inputted image are thoroughly crushed inside the edge area after this contraction and are contained in it, naturally edge will also be contained.

[Amendment 3]

[Document to be Amended]Specification



[Item(s) to be Amended]0084

[Method of Amendment]Change

[Proposed Amendment]

[0084]And the mask finishing edge image same in a said drawing 10 [ as shown in drawing 29 ], and parenchyma top can be created by compounding the mask image of above-mentioned drawing 26, and the edge image of drawing 28 by said image synthesis section 12C.

[Amendment 4]

[Document to be Amended]Specification

[Item(s) to be Amended]0097

[Method of Amendment]Change

[Proposed Amendment]

[0097]This embodiment is expansion / contraction time calculating part 28 of said drawing 13, and is the same in a said 2nd embodiment and parenchyma top except having calculated the number of times P3 of contraction (pixel number) by the following (9) formulas.

[Amendment 5]

[Document to be Amended]Specification

[Item(s) to be Amended]0107

[Method of Amendment]Change

[Proposed Amendment]

[0107]For example, although said embodiment explained the case where the muscle-like defect of a lengthwise direction was detected, even if it is not limited only to a lengthwise direction and is horizontal, for example, and also although computation becomes difficult, they may be arbitrary directions, such as an oblique position.

[Amendment 6]

[Document to be Amended]Specification

[Item(s) to be Amended]Drawing 1

[Method of Amendment]Change

[Proposed Amendment]

[Drawing 1]The block diagram showing the outline composition of the muscle-like defect inspection device of a 1st embodiment concerning this invention

[Amendment 7]

[Document to be Amended]Specification

[Item(s) to be Amended]Drawing 8

[Method of Amendment]Change

[Proposed Amendment]

[Drawing 8]The explanatory view showing the edge image created with the application of the

differentiation operator

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-157081

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月16日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

B 4 1 F 33/14

B 4 1 F 33/14

G

G 0 1 N 21/89

G 0 1 N 21/89

A

G 0 6 T 7/00

G 0 6 F 15/62

4 1 0 A

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平8-319230

(22) 出願日 平成8年(1996)11月29日

(71) 出願人 000002897

大日本印刷株式会社

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

(72) 発明者 佐藤 博

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

大日本印刷株式会社内

(72) 発明者 坂田 英人

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

大日本印刷株式会社内

(72) 発明者 添田 正彦

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

大日本印刷株式会社内

(74) 代理人 弁理士 高矢 諭 (外2名)

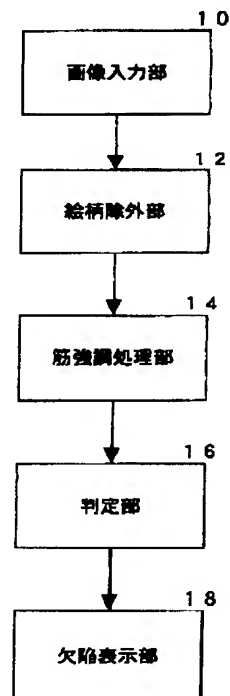
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 筋状欠陥検査方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 絵柄を含んでいる検査画像から、コントラストが低く且つ微細の筋状欠陥をも確実に検出できるようにする。

【解決手段】 印刷物を画像入力した検査画像から、印刷物上に発生している筋状欠陥を検出する筋状欠陥検査装置であって、印刷物から検査画像を光学的に入力する画像入力部10と、検査画像から絵柄部分を除外する絵柄除外部12と、絵柄部分が除外処理された画像に存在する筋部分を強調処理する筋強調処理部14と、筋部分が強調処理された画像に基づいて筋状欠陥を判定する判定部16と、判定された筋状欠陥をモニター上に表示する欠陥表示部18とを備えている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】印刷物を画像入力した検査画像から、印刷物上に発生している筋状欠陥を検出する筋状欠陥検査方法であって、  
検査画像から絵柄部分を除外処理する絵柄除外ステップと、  
該除外処理後の画像に存在する筋部分を強調処理する筋強調ステップと、  
該強調処理後の画像に基づいて筋状欠陥を判定する判定ステップと、を有することを特徴とする筋状欠陥検査方法。

【請求項2】請求項1において、  
前記絵柄除外ステップが、  
検査画像から抽出される絵柄部分のエッジをマスクするためのマスク部分を有するマスク画像を作成するステップと、  
検査画像から抽出される任意のエッジを含むエッジ画像を作成するステップと、  
作成されたエッジ画像とマスク画像を合成するステップと、を含むことを特徴とする筋状欠陥検査方法。

【請求項3】請求項2において、  
前記マスク画像を作成するステップでは、前記マスク部分を検査画像から抽出されるエッジ領域で作成するとともに、  
該エッジ領域を抽出する際に、パラメータとして、少なくとも画素値を比較する位置を規定するための画素数 $L$ と、エッジがエッジ領域に含まれないようにする平坦部の最大幅を規定するためのエッジ間画素数 $W$ とを設定するステップと、  
注目画素を中心としてそれぞれ反対方向に $L$ 画素離れた位置の画素値を比較し、その差が、所定の閾値を超えている場合の該注目画素をエッジ領域として抽出するステップと、  
前記エッジ間画素数 $W$ の幅の平坦部について抽出された一対のエッジ領域の幅を、それぞれ画素単位で膨張させた場合に、該両エッジ領域が繋ることのない膨張画素数 $N$ を計算するステップと、  
膨張後のエッジ領域を収縮させる収縮画素数 $P$ を計算するステップと、  
入力画像から抽出された全てのエッジ領域の幅を、その両側で $N$ 画素ずつ膨張させるステップと、  
膨張させたエッジ領域の幅を、その両側で $P$ 画素ずつ収縮させるステップと、を含むことを特徴とする筋状欠陥検査方法。

【請求項4】請求項3において、  
前記収縮画素数 $P$ を、前記膨張画素数 $N$ と等しくすることを特徴とする筋状欠陥検査方法。

【請求項5】請求項3において、  
前記収縮画素数 $P$ を、前記膨張画素数 $N$ と $(W+1)/2$ の和にすることを特徴とする筋状欠陥検査方法。

【請求項6】請求項3において、  
前記収縮画素数 $P$ を、前記膨張画素数 $N$ と $(L-1)$ の和にすることを特徴とする筋状欠陥検査方法。

【請求項7】請求項1において、  
前記筋強調ステップが、  
絵柄部分が除外された前記除外処理後の画像について、  
注目画素の画素値を該注目画素を含み、且つ、同一方向に並ぶ所定数の画素の各画素値を加算した値に置き換える処理であることを特徴とする筋状欠陥検査方法。

【請求項8】請求項1において、  
前記判定ステップが、  
筋部分が強調された前記強調処理後の画像において、画素値の絶対値が所定値以上の画素が、実質的に同一の方向に所定数以上存在するか否かを判定する処理であることを特徴とする筋状欠陥検査方法。

【請求項9】印刷物を画像入力した検査画像から、印刷物上に発生している筋状欠陥を検出する筋状欠陥検査装置であって、  
検査画像から絵柄部分を除外処理する絵柄除外手段と  
該除外処理後の画像に存在する筋部分を強調処理する筋強調手段と、  
該強調処理後の画像に基づいて筋状欠陥を判定する判定手段と、を備えていことを特徴とする筋状欠陥検査装置。

【請求項10】請求項9において、  
前記絵柄除外手段が、  
検査画像から抽出される絵柄部分のエッジをマスクするためのマスク部分を有するマスク画像を作成する手段と、  
検査画像から抽出される任意のエッジを含むエッジ画像を作成する手段と、  
作成されたエッジ画像とマスク画像を合成する手段と、  
を含むことを特徴とする筋状欠陥検査装置。

【請求項11】請求項10において、  
前記マスク画像を作成する手段が、前記マスク部分を検査画像から抽出されるエッジ領域で作成する機能を有しているとともに、  
該エッジ領域を抽出するために、パラメータとして、少なくとも画素値を比較する位置を規定するための画素数 $L$ と、エッジがエッジ領域に含まれないようにする平坦部の最大幅を規定するためのエッジ間画素数 $W$ とを設定する手段と、  
注目画素を中心としてそれぞれ反対方向に $L$ 画素離れた位置の画素値を比較し、その差が、所定の閾値を超えている場合の該注目画素をエッジ領域として抽出する手段と、  
前記エッジ間画素数 $W$ の幅の平坦部について抽出された一対のエッジ領域の幅を、それぞれ画素単位で膨張させた場合に、該両エッジ領域が繋ることのない膨張画素数 $N$ を計算すると共に、膨張後のエッジ領域を収縮させる

収縮画素数Pを計算する手段と、  
入力画像から抽出された全てのエッジ領域の幅を、その  
両側でN画素ずつ膨張させる手段と、  
膨張させたエッジ領域の幅を、その両側でP画素ずつ収  
縮させる手段と、を備えていることを特徴とする筋状欠  
陥検査装置。

【請求項12】請求項9において、

前記筋強調手段が、

絵柄部分が除外された前記除外処理後の画像について、  
注目画素の画素値を、該注目画素を含み、且つ、同一方  
向に並ぶ所定数の画素の各画素値を加算した値に置き換  
える処理機能を有していることを特徴とする筋状欠陥検  
査装置。

【請求項13】請求項9において、

前記判定手段が、

筋部分が強調された前記強調処理後の画像において、所  
定画素値以上の画素が、実質的に同一の方向に所定数以  
上存在するか否かを判定する処理機能を有していること  
を特徴とする筋状欠陥検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、筋状欠陥検査方法  
及び装置、特に、印刷物に発生している微細な筋状の欠  
陥を検出する際に適用して好適な、筋状欠陥検査方法及  
び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、グラビア輪転印刷機では、回転  
する版胴と、これを押え付けるニップロールとの間に原  
反を通過させながら、該版胴に付着されたインキをその  
原反に転写することにより、連続的な印刷が行われてい  
る。

【0003】このような連続的な印刷を可能とするため  
に、回転する版胴の表面にインキを供給するとともに、  
その過剰分をドクターブレードによって掻き落とすことが  
行われている。

【0004】ところが、何等かの理由でドクターブレード  
に微少な欠けが生じたりすると、その欠け部分が接触  
している版胴には、極めて僅かであるが常時インキが残  
ることになるため、原反の印刷面には、いわゆるドクタ  
ー筋と呼ばれる、微細ではあるが連続した筋状の印刷欠  
陥が発生することになる。

【0005】従来、印刷物の検査には、CCDカメラ等  
の撮像手段で印刷絵柄を画像入力し、その入力画像を画  
像処理することにより印刷欠陥を検出することが行われ  
ている。

【0006】このような印刷欠陥の検出に用いられる画  
像処理としては、例えば、入力画像から線分を検出する  
ための各種微分オペレータの適用や、ハフ転換、パター  
ン認識等の技術が知られている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記の  
ような従来の画像処理による線分検出方法では、入力さ  
れた絵柄を含む画像から絵柄のエッジと筋状欠陥を識別  
して検出することが困難である。その上、ドクター筋等  
の同一方向に延びる筋状欠陥は、欠陥部とその周辺との  
コントラストが低い場合が多いために線分として検出し  
にくく、画像中に雑音がある場合には尚更検出しにくい  
という問題があった。

【0008】本発明は、前記従来の問題点を解決するべ  
くなされたもので、絵柄を含んでいる検査画像から、コ  
ントラストが低く、しかも、微細な筋状欠陥をも確実に  
検出することができる筋状欠陥検査方法及び装置を提供  
することを課題とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、印刷物を画像  
入力した検査画像から、印刷物上に発生している筋状欠  
陥を検出する筋状欠陥検査方法であって、検査画像から  
絵柄部分を除外処理する絵柄除外ステップと、該除外処  
理後の画像に存在する筋部分を強調処理する筋強調ステ  
ップと、該強調処理後の画像に基づいて筋状欠陥を判定  
する判定ステップと、を有することにより、前記課題を  
解決したものである。

【0010】本発明は、又、印刷物を画像入力した検査  
画像から、印刷物上に発生している筋状欠陥を検出する  
筋状欠陥検査装置であって、検査画像から絵柄部分を除  
外処理する絵柄除外手段と、該除外処理後の画像に存在  
する筋部分を強調処理する筋強調手段と、該強調処理後  
の画像に基づいて筋状欠陥を判定する判定手段と、を備  
えたことにより、同様に前記課題を解決したものであ  
る。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明の  
実施の形態を詳細に説明する。

【0012】図1、図2は、本発明に係る第1実施形態  
の筋状欠陥検査装置の概略構成を示すブロック図であ  
る。

【0013】本実施形態の検査装置は、印刷物を画像入  
力した検査画像から、印刷物上に発生している筋状欠陥  
を検出するもので、印刷物からCCDカメラ等により検  
査画像を光学的に入力する画像入力部10と、入力され  
た検査画像から絵柄部分を除外処理する絵柄除外部12  
と、絵柄部分が除外された除外処理後の画像に存在する  
筋部分を強調処理する筋強調処理部14と、筋部分が強  
調された強調処理後の画像に基づいて筋状欠陥を判定す  
る判定部16と、判定された筋状欠陥をモニタ上に表示  
する欠陥表示部18とを備えている。

【0014】本実施形態では、図2に詳細を示すよう  
に、前記絵柄除外部12は、マスク画像作成部12A、  
エッジ画像作成部12B、マスク済みエッジ画像合成部  
12Cを含み、前記筋強調処理部14は縦加算部14A

を、又、前記判定部16は、二値化部16A、線認識部16Bをそれぞれ含んで構成されている。

【0015】以下、上記検査装置を構成する各機能部について詳述する。なお、この実施形態では、特に断らない限り、画像は、それを構成する各画素が0～255の256階調の画素値で表示されるモノクロ画像とする。従って、カラー画像の場合は、R、G、Bの3フレームのモノクロ画像として同様に扱うことができる。

【0016】前記マスク画像作成部12Aは、検査画像から抽出される絵柄部分のエッジをマスクするためのマスク画像を作成する機能を有している。

【0017】即ち、このマスク画像作成部12Aは、画像入力部10により入力された検査画像に含まれる筋状欠陥以外の線分や絵柄のエッジ部を検出処理の対象から外すためのマスク画像を作成する機能を有する。具体的には、例えば、図3に画素の配置を概念的に示したように、隣接する画素との画素値の差分を計算し、これを閾値処理することにより、明確な線や絵柄のエッジのみに相当する二値のマスク画像を作成する。これを、便宜上、画素を表わす記号と同一の記号で画素値を記述すると、次の(1)、(2)式で表わすことができる。

【0018】( $P_{n,j}$  が絵柄のエッジである場合)

$$|P_{i,j} - P_{n,j}| \geq T1 \quad \dots (1)$$

( $P_{n,j}$  が絵柄のエッジでない場合)

$$|P_{i,j} - P_{n,j}| < T1 \quad \dots (2)$$

但し、 $i = n-1, n, n+1, j = m-1, m, m+1, P_{i,j} \neq P_{n,j}$

$T1$  : 閾値

【0019】上記但し書きで $P_{i,j} \neq P_{n,j}$  とあるのは、同一画素間では計算しないことを意味する。又、閾値 $T1$ は固定した値でなく、筋状欠陥のエッジが抽出されない値として実験的に求め、別途設定しておく。

【0020】上記(1)、(2)式による計算処理の結果、閾値 $T1$ 以上の濃度差をもった、即ち明確な線や絵柄のエッジのみが抽出された二値画像が作成される。この二値画像を、検査画像が絵柄Pと筋状欠陥(ドクター筋)Dとを模式的に示した図4である場合を例に示すと、図5のようになる。即ち、濃淡がはっきりしている絵柄Pのみのエッジが抽出され、ドクター筋D等のコントラストの低い線状(筋状)部分のエッジは抽出されない二値化画像が得られる。そして、この図5の画像のエッジに基づいて、該エッジをマスクするに十分な幅の、図6に示すようなマスク部分Mが生成されたマスク画像\*

$$P_{n,j} = (P_n - P_{n+0}) + (P_n - P_{n-0}) \quad \dots (4)$$

$$P_{n,j} = (2P_n - P_{n+0} - P_{n-0} + 4M) / 4 \quad \dots (5)$$

【0028】即ち、この(5)式により上記(3)式の計算結果を正規化することは、該(3)式の計算結果が、例えば-510、0、+510であれば、これらをそれぞれを4で割った後、全体的に128分シフトさせた値である1、128、255の画素値に変換すること

\*が作成できる。

【0021】なお、その際、実際の検査画像では、ノイズ等に起因して連続した明瞭なエッジが抽出されないこともあるので、エッジの膨張処理を行うことにより、エッジの明瞭化を図るようにしてもよい。又、上記

(1)、(2)式を用いる抽出処理によっては任意の方向のエッジを検出できるが、必ずしも全方向の計算をする必要はなく、例えば水平方向のみであってもよい。

【0022】前記エッジ画像作成部12Bは、同一の検査画像から抽出される任意のエッジを含むエッジ画像を作成する機能を有している。即ち、このエッジ画像作成部12Bでは、前記検査画像から、縦方法の筋状欠陥を検出するために水平方向のエッジを全て抽出する。

【0023】具体的には、縦方向の筋状欠陥を検出したい場合、水平方向で画素間の画素値の差分を計算することにより全てのエッジを求める。その際、例えば、図7に模式的に示した水平方向の画素の配列に対応する、次の(3)式で記述される微分オペレータを各画素に適用することにより、コントラストが低い線部分を含む全てのエッジを抽出することができるため、濃度差に応じた任意のエッジを含むエッジ画像が作成される。なお、この(3)式でDは、別途設定しておく1以上の定数( $D \geq 1$ )であり、因にこの実施形態では $D=2$ としている。

【0024】

$$P_{n,j} = (2P_n - P_{n+0} - P_{n-0}) \quad \dots (3)$$

【0025】又、このエッジ画像作成部12Bでは、上記(3)式のオペレータによる演算結果について正規化を行うようになっている。この正規化は、対象画像の画素値が0～255階調であることから、上記(3)式の単純な計算値は、完全な平坦部の場合を0として、マイナスとプラスの値(最小値-510、最大値+510)を持つことになり、このままでは0～255階調で表示ができないことになるので、この表示ができるようにするための処理である。

【0026】正規化の具体的処理は、上記(3)式を次の(4)式のように第1項と第2項に分けて、“正規化前の減算”を行った後、その結果について“正規化後の加算”を行い、結果として次の(5)式による計算を行うことに当る。但し、式中Mは正規化後の原点に当る階調値であり、ここでは128( $=256 \div 2$ )としている。

【0027】

を意味する。従って、この正規化により、(3)式の計算結果を、階調値128を原点(中間値)として、+-それぞれの方向に変化する画素値として表示することが可能となる。

【0029】ここで行われる正規化は、一般的な画像処

理装置で行われる、いわゆるフレーム間演算の加算や減算の結果に対して、その画素値がマイナスになる場合に、0～255階調の表示ができるようにするものと実質的に同一の処理である。具体例を挙げると、いずれも0～255階調表示の画像A、Bについて、(画像A－画像B)の減算結果を画像Cとする場合、この画像Cは－255～＋255となり、0～255内に収まらないので、 $M=128$ とし、 $画像C=(画像A-画像B)/2+M$ により正規化し、1～255にする。

【0030】図8は、上記微分オペレータを前記図4の検査画像に適用して得られたエッジ画像を模式的に示したものであり、前記絵柄Pに基づく強いエッジPEとドクター筋Dに基づく弱いエッジDEとが、抽出されている。尚、このエッジ画像の作成には、上記微分オペレータに限らず、その他のエッジ抽出処理の方法を適用してもよいことは言うまでもない。

【0031】前記マスク済みエッジ画像合成部12Cは、作成されたエッジ画像とマスク画像を合成する機能を有している。即ち、マスク済みエッジ画像合成部12Cは、前述した画像処理により作成したエッジ画像とマスク画像を合成して、検査対象外の画素を決定し、これ以降の処理からその画素を除外する働きをする。

【0032】具体的には、作成したエッジ画像とマスク画像を図9に概念的に示したように、エッジ画像上の画素P<sub>n</sub>と、これに対応するマスク画像上の画素M<sub>n</sub>とを比較し、画素M<sub>n</sub>がエッジ部(マスク部分)でない場合は、画素P<sub>n</sub>はそのままにし、逆に、画素M<sub>n</sub>がエッジ部である場合は、画素P<sub>n</sub>をマスクする(検査対象外とする)。即ち、この合成処理は、画素M<sub>n</sub>がエッジ部でない場合は、合成画像の対応する画素に対して画素P<sub>n</sub>の画素値をそのまま設定し、逆にエッジ部である場合は、正規化後の原点に対応する階調値128を設定し、エッジ画像中の強いエッジPEをマスクする処理を行っていることに当る。

【0033】従って、ここで行うマスク処理とは、マスク画像のエッジ部に当る合成画像の画素に、前記(5)式で正規化の原点の画素値として設定した階調値128を設定することであり、これにより、合成して得られるマスク済み画像についても128に正規化すると同時に、上記エッジPEをマスクして検査対象外とした上で、前記(3)式によるマイナスの計算結果をも0～127の階調値により画像表示できるようにしている。

【0034】図10は、前記図6のマスク画像と、前記\*

$$P_{n..n} = P_{n..n-1} + P_{n..n+2} + \dots + P_{n..n+k} \quad \dots (6)$$

【0041】同様の加算処理を、 $P_{n..n-1}$ 、 $P_{n..n+2}$ 、...について順次実行することにより、前述した如く、平坦部分の画素では、+-の値が相殺されるため階調値0から大きく変化することはないが、筋状欠陥部分の画素は+又は-のいずれか一方に画素値が強調された加算画像が作成される。即ち、前記図10の筋状

\*図8のエッジ画像とについて、上述した合成処理を行うことにより作成したマスク済み画像を模式的に示したものであり、この画像には、上記のように強いエッジPEが除外され、ドクター筋Dに基づく弱いエッジDEが残存していることが示されている。

【0035】前記筋強調処理部14に含まれる縦加算部14Aは、絵柄部分が除外された除外処理後の画像、即ち上記図10に示したようなマスク済み画像について、注目画素の画素値を、該注目画素を含み、且つ、同一方向に並ぶ所定数の画素の各画素値を加算した値に置き換える機能を有している。これを、マスク済みエッジ画像の画素値を縦方向に加算することにより、縦の筋を強調し、ノイズ成分を抑制する場合について以下に説明する。

【0036】前記画像合成部12Cで作成したマスク済みエッジ画像は、階調値128を原点(基準値)として、上下両方向にそれぞれエッジの強さに応じて変化する階調値の画素で構成されているが、その変化量は小さいため、画素値の差(濃度差)に閾値を設定して抽出する方法を採用することはできない。

【0037】ところが、上記マスク済みエッジ画像は、階調値128を原点(=0)とした場合に、平坦部分では±両方向にほぼ均等に画素値が分布しているのに対し、筋状欠陥部分の画素値は+又は-のいずれかの方向に偏った画素値の分布をしている。

【0038】従って、上記画像に対して縦方向に所定範囲にある画素の画素値を、階調値128を原点として加算することにより、平坦部分では相殺されるために大きな変化はないが、筋状部分では+又は-のいずれかの方向に画素値が増大するため、画素値を強調することが可能となる。

【0039】図11は、この強調計算の原理を模式的に示したもので、(B)のマスク済みエッジ画像で、画素P<sub>n..n</sub>から垂直方向にR画素まで各画素値を加算し、その加算後の画素値を(A)に示した加算画像の画素P<sub>n..n</sub>の画素値に設定する。即ち、加算画像の画素値を次の(6)式で計算する。但し、この加算処理を行う際の各画素値は、前記(5)式により正規化した値を、上述した如く、原点に当る階調値128を実際に0にし、この128を超えている画素値を+、128未満の画素値を-とした値を使用する。なお、Rは実験的に決定する定数である。

【0040】

欠陥に基づく弱いエッジDEが強調され、+又は-の明確な画素値を有する画像が得られる。

【0042】なお、筋強調処理のための加算方法は、上記(6)式のように、先頭の画素についてそれより下の画素の画素値を加算する方法に限らず、同方向に所定画素分の画素値を加算する方法であれば任意であるが、例



例えば、つぎの(6')式のように、中間の画素値について計算してもよい。

\*

$$P_{n,m} = P_{n,m-R/2} + \dots + P_{n,m} + \dots + P_{n,m+R/2} \quad \dots (6')$$

【0044】前記判定部16に含まれる二値化部16Aは、前記縦加算部14Aにより作成された縦の筋部分が強調された加算画像に対して、閾値を設定して二値化処理することにより、二値化画像を作成する機能を有している。

【0045】具体的には、前記のように縦の筋部分の画素値を加算して+又は-の方向に強調した画素値を有する前記強調処理後の画像について、筋状の点(画素)とそれ以外の部分に分別するために、例えば、閾値T2(実験的に決定する)を設定し、各画素値の絶対値が該閾値T2以上の値をもつ画素は筋の一部である可能性が高いので、 $|P_{n,m}| \geq T2$ なら、その画素を筋状の点の候補とするためにOnにし、逆に $|P_{n,m}| < T2$ の場合は、筋状の点ではないとしてOffにする。なお、ここで実行する二値化処理は、上記方法に限られず、例えば、移動平均法や判別分析法等を利用してよい。

【0046】前記判定部16に含まれる線認識部16Bは、強調処理した後に二値化して作成した上記二値化画像に対して、Onの画素が縦方向(実質的に同一方向)に所定数以上存在するか否かにより、その画素が縦方向の線(筋)状の欠陥を構成しているか否かを判定する機能を有している。

【0047】具体的には、例えば、以下のように判定する。検出すべき筋状欠陥が非常に薄く且つ細い場合、二値化画像上では1本の線として繋がっていない可能性があるため、該二値化画像に対して、図12に概念的に示すように、画素を単位とする縦方向1ライン中にOnの画素が閾値T3個以上あれば検出すべき筋状欠陥と判定とする。この閾値T3は実験的に予め決定しておく。

【0048】なお、上記判定は必ずしも1ライン中の画素に対して行うものに限らない。画像入力された筋状欠陥が隣接する2ライン以上に渡っている可能性もあるので、2ライン以上でOnの画素の数を計算するようにしてもよい。又、必要に応じて、判定の前に、On分の画素を縦方向に複数画素分縮小させ、次いで同画素数分膨張させる処理を行うことにより、予め孤立点を除去する処理等を行ってもよい。

【0049】以上詳述した如く、本実施形態においては、検査画像を入力し、その検査画像からマスク画像を作成するとともに、エッジ画像を作成し、次いでこれら両画像を合成することにより、マスク済みエッジ画像を作成し、該画像に対して、画素値を強調するために縦加算画像を作成しその強調画像から二値化画像を作成し、更に、その二値化画像について線認識を行う。

【0050】即ち、検査画像が絵柄を含む場合であっても、コントラストの高いエッジ部を処理対象から除外するためのマスク処理を行い、更に縦方向に加算処理を行

\*【0043】

うことでコントラストの低い筋状欠陥を強調して検出する。

【0051】従って、本実施形態によれば、検査画像が絵柄を含んでいる場合でも、絵柄のエッジ部を検出することなく、該画像中からコントラストの低い筋状欠陥の検出が可能となる。その結果、従来の印刷物の検査では、目視による検査でしか検出不可能であった、コントラストが低く且つ微細な、いわゆるドクター筋と呼ばれる筋状欠陥をも自動的に検出することが可能となる。

【0052】次に、本発明に係る第2実施形態の筋状欠陥検査装置について説明する。この第2実施形態は、前記第1実施形態で作成したマスク画像を、請求項3及び4で示した方法で作成するようにしたものである。

【0053】本実施形態の検査装置は、前記図2において、マスク画像作成部12Aが、後述する方法で抽出するエッジ領域をマスク部分とするマスク画像を作成する機能を有するエッジ領域抽出装置で構成されている以外は、前記第1実施形態の検査装置と実質的に同一である。

【0054】本実施形態に適用されるエッジ領域抽出装置は、図13にその概略構成を示すように、CCDカメラ等からなる前記画像入力部10により、印刷物からの絵柄等を入力した検査画像を記憶する入力画像記憶部20と、該記憶部20から読み出される入力画像(検査画像)に対して、以下に詳述する各処理を実行可能とするためのパラメータ記憶部22、エッジ領域抽出部24、膨張・収縮回数算出部28、エッジ膨張部30、エッジ収縮部34と共に、エッジ抽出部24、エッジ膨張部30、エッジ収縮部34で処理した結果をそれぞれ記憶するエッジ領域記憶部26、エッジ膨張記憶部32、出力画像記憶部36とを備えている。

【0055】上記パラメータ記憶部22は、入力画像記憶部20から読み出される入力画像から、エッジ領域を抽出する際に画素値を比較する位置を規定するための画素数L及び判定に使用する閾値Tと、エッジをエッジ領域から除外する平坦部の最大幅を規定するためのエッジ間画素数Wとをパラメータとして設定する手段であり、これらパラメータの値は、例えばキーボード等により予め入力しておく。但し、これらパラメータには次の制約があり、ドクター筋の場合は、例えば、 $W=10$ 画素とすることができる。

【0056】

$$W \geq 1 \quad L \geq W \quad 0 \leq T \leq \text{最大画素値}$$

【0057】前記エッジ領域抽出部24は、垂直方向のエッジ領域を抽出する場合を、図14に模式的に示すように、上記パラメータ記憶部22から読み込んだパラメータLとTを用い、●の注目画素 $P_{n,m}$ を中心としてそ



れぞれ反対方向にL画素離れた位置にある、同じく●で示した、 $P_{n-L,n}$ と $P_{n+L,n}$ の画素値を比較し、その差が閾値Tを超えている場合の該注目画素をエッジ領域として判定し、抽出する手段である。このエッジ領域抽出部24で抽出されたエッジ領域は、一旦その記憶部26に記憶される。なお、水平方向、水平・垂直両方向のエッジ領域の場合も、同様の計算原理に基づいて抽出できる。

【0058】前記膨張・収縮回数算出部28は、前記パラメータ記憶部22からパラメータWを入力すると共に、エッジ間画素数がWの平坦部について抽出された一対のエッジ領域の幅をそれぞれ画素単位で膨張させた場合に該両エッジ領域が接しない（繋らない）膨張画素数Nを膨張回数として計算し、且つ、膨張後のエッジ領域を収縮させる収縮画素数Pを収縮回数として計算する手段である。

【0059】図15は、上記算出部28で算出される膨張回数Nの意味を概念的に示したものであり、この図に示されるように、回数 $N = N_A + N_B$ であり、 $N_A = L - W$ 、 $N_B = (W - 1) / 2$ である。

【0060】上記 $N_A$ は、上記図15(B)に示すように、エッジから、上記方法で抽出したエッジ領域までの平坦部の長さ（画素数）であり、図中左右いずれのエッジ領域についても同一であるが、ここでは便宜上左のエッジ領域のみについて図示したように、該エッジ領域の右端から平坦部の右端までの画素数は、上記図5に示した抽出原理からLであるため、 $L - W$ で与えられる。

【0061】上記 $N_B$ は、左右両エッジ領域から画素数Nだけ膨張させた場合に、該両エッジ領域が接しないようにするために、図15(A)に示すように、中心に一面素残すことができる画素数にする必要があることから、 $(W - 1) / 2$ とする。但し、中心に残す画素数は1に限らず例えば2としてもよく、その場合は、 $N_B = (W - 2) / 2$ とする。なお、この $N_B$ に端数が出た場合は切り捨てる。

【0062】このように、回数Nを設定することにより、エッジ間の幅が画素数W以下の筋状の場合は、左右のエッジ領域に対してN画素の膨張を行っても、絶対に両エッジ領域が繋ることがないのに対し、Wを超える幅の場合は繋ってしまう。

【0063】又、上記算出部28では、上記N画素分を膨張させた後のエッジ領域を収縮させる収縮画素数P1の計算も行う。この実施形態では、次式のように $P1 = N$ とする。

【0064】

$$P1 = N = L - W + (W - 1) / 2 \quad \dots (7)$$

【0065】前記エッジ膨張部30では、前記エッジ領域記憶部26から読み込んだエッジ領域抽出画像に対して、上記算出部28で求められた膨張回数Nの画素数だけ幅を拡げる膨張処理を行う。この膨張処理を、エッジ

領域を水平方向に一面素だけ膨張させる（回数 $N = 1$ ）場合を、1次元的な信号について図16に模式的に示した。

【0066】この図16に示されるように、●がエッジ領域であり、一回の膨張は、該エッジ領域を水平方向の両側にそれぞれ一面素だけ幅を拡張することを意味する。

【0067】上記エッジ膨張記憶部32で膨張処理された画像データは、エッジ膨張記憶部32に記憶された後、エッジ収縮部34に読み出され、エッジ膨張部30で膨張したと同数の画素分だけ縮める収縮処理が行われる。

【0068】図17には、上記図16で膨張処理したエッジ領域に対する収縮処理を概念的に示した。この図に示されるように、収縮処理は、膨張したと同数の画素を膨張後のエッジ領域の両側から減らすことを意味し、膨張した結果、両側のエッジ領域が繋ってしまった場合を除き、膨張前のエッジ領域に戻ることになる。この収縮後のエッジ領域画像は出力画像記憶部36に記憶される。

【0069】次に、本実施形態の作用を説明する。

【0070】本実施形態においては、パラメータL、W及びTとして所定の数値を入力すると共に、入力画像に対して、前述した原理に従ってエッジ領域の抽出、膨張、収縮の各処理を行うことにより、エッジ間画素数がW以下の平坦部（微小筋に当る）の場合は、エッジを含まない位置にエッジ領域を抽出でき、逆にWを超えているときはエッジを含む領域にエッジ領域を抽出できる。

【0071】これを、 $W = 3$ 、 $L = 5$ で膨張回数N及び収縮回数P1と共に、前記(7)式から、 $L - W + (W - 1) / 2 = 5 - 3 + (3 - 1) / 2 = 3$ の場合について、図18～20を参照しながら具体的に説明する。

【0072】図18は、幅（エッジ間画素数）2の線のエッジはエッジ領域とされない場合の例に当る。1次元の入力画像信号が、図18(A)に●に示すように、幅が2画素の場合、前記図14に示した原理に従って、注目画素から左右にそれぞれ5画素離れた位置の画素値を比較し、その値が閾値Tよりも大きい場合の該注目画素をエッジ領域とする処理を行うと、2つの●の両側にそれぞれ網掛の丸で示した2つの画素からなるエッジ領域が抽出された図18(B)に示す画像が得られる。

【0073】次いで、上記2つのエッジ領域それぞれに対して、左右の幅方向にそれぞれ3画素（ $N = 3$ ）分拡げる膨張処理を行って図18(C)の状態にし、その後、同じく3画素分減らす収縮を行い、最終的なエッジ領域抽出画像として同図(D)を得る。

【0074】この例では、上記図18(C)から判るように、網掛の二重丸で示した膨張処理後のエッジ領域が、互い繋っていないため、各エッジ領域とも両側で収縮処理が行われる。その結果、最終的に、図18(D)

に示すように、筋の両側のエッジに当る●から離れた位置にエッジ領域が抽出される。

【0075】これに対して、 $W=3$ より大きい幅4の線の場合の処理結果は、上記図18に対応する図19に示すように、同図(C)に示される膨張処理後の状態が、2つのエッジ領域が繋って1つの大きなエッジ領域となっている。

【0076】このように、2つのエッジ領域が1つに繋がった場合には、その部分では収縮処理が行われないようになっているため、収縮後のエッジ領域は図10

(D)のように、同図(B)で抽出された左側エッジ領域の左端から右側エッジ領域の右端まで連続したものになり、この収縮後のエッジ領域の内側に入力画像の同図(A)に示される線に相当する4つの●の画素が完全に潰されて含まれているため、エッジも当然含まれていることになる。

【0077】又、前記図18(A)の入力画像の線に比べて十分に広い、幅が17画素の場合は、前記図18、図19より簡略化した図20に示すように、同図(B)の段階でエッジをほぼ中心とする2L( $5 \times 2 = 10$ )の幅のエッジ領域が抽出され、このエッジ領域に対して、 $N=3$ の膨張処理を行っても、同図(C)に示すように左右両エッジ領域は内側で繋がることのないため、次の収縮処理では各エッジ領域とも両側で $N=3$ で収縮され、同図(D)に示すように、上記(B)の場合と同一のエッジ領域に戻る。この場合は、左右のエッジがそれぞれ対応する左右のエッジ領域(網掛範囲)に完全に含まれることになる。

【0078】本実施形態によるエッジ領域抽出方法を、図21に示した(A)の検査画像に適用する場合を例に更に詳述する。この検査画像は、絵柄を模式的に示したもので、幅がa~dの4種類の矩形の絵柄等がそれぞれeの間隔をおいて並んだ画像に相当し、1番細いdの幅の線がドクター筋に相当する。又、図21の(B)は、同図(A)の水平方向の各画素の階調値を概念的に示したものである。

【0079】図22~24に、エッジ領域抽出、膨張、収縮の各処理結果(C)~(E)をそれぞれ前の処理結果と併せて示したように、パラメータW以下の細い線に当るdの幅の場合のみ、線(筋)から離れた位置にその線の幅に応じた幅のエッジ領域が抽出される。その結果、上記図24から判るように、前記幅dの線の場合のみ、そのエッジが収縮後のエッジ領域に含まれず、それ以外の幅の広いものは、全てエッジがエッジ領域に含まれることになる。

【0080】従って、本実施形態によれば、画像中の垂直方向のエッジに基づいてエッジ領域を抽出できるが、エッジに挟まれた平端部の幅が一定( $=W$ )以下のときは、そのエッジをエッジ領域として抽出しないようにで\*

$$P_2 = L - W + (W - 1) / 2 + (W + 1) / 2$$

\* きることから、細い線を除き、それを超える太さの線や通常の絵柄のエッジ部分を含むエッジ領域を抽出することができる。

【0081】即ち、以上のように抽出されたエッジ領域をマスク部分とするマスク画像を作成することにより、平坦部及び細い筋状の欠陥を残したまま、絵柄のエッジのみを除外することが可能となる。

【0082】これを、印刷絵柄を画像入力して得られた原画像(検査画像)が、図25に示すように、通常の絵柄P1(リング形状)、P2(色模様)と共に、微細なドクター筋Dを含んでいる場合に、本実施形態の方法で抽出したエッジ領域をマスク部分とするマスク画像は、図26に示すイメージのようになる。即ち、前記図24の場合と同様に、通常の絵柄部分では、エッジを中心とするその近傍がエッジ領域(斜線部で示す)として抽出されるが、ドクター筋Dの部分はエッジ領域に含まれないことになる。

【0083】従って、上記図26に示すように、絵柄P1、P2についてはER1、ER2で示すマスク部分(エッジ領域)が、ドクター筋についてはその両側にERdで示す2本のマスク部分が生成されたマスク画像が作成されることになる。このマスク画像と図25の原画像との関係を概念的に示すと図27のようになる。一方、上記図25の検査画像から前記エッジ画像作成部12Bによりエッジ画像を作成すると、図28に示すように、全てのエッジPE1、PE2、DEが抽出された画像が得られる。

【0084】そして、上記図26のマスク画像と図28のみにエッジ画像とを、前記画像合成部12Cで合成することにより、図29に示すような、前記図10と実質上同一のマスク済みエッジ画像を作成することができる。

【0085】従って、その後は前記第1実施形態と同様の処理を施すことにより、通常は検出されないような、印刷のドクター筋等の筋状欠陥を確実に検出することができる。

【0086】以上詳述した本実施形態によれば、検査画像が絵柄を含んでいる場合でも、コントラストが低く且つ細い筋状欠陥をも、前記第1実施形態の場合と同様に自動的に検出することが可能となる。

【0087】次に、本発明に係る第3実施形態の筋状欠陥検査装置について説明する。この第3実施形態は、前記第1実施形態で作成したマスク画像を、請求項3及び5で示した方法で作成するようにしたものである。

【0088】本実施形態は、前記図13の膨張・収縮回数計算部28で、収縮回数(画素数)P2を、次の(8)式で計算するようにした以外は、前記第2実施形態と実質上同一である。

【0089】

$$= P1 + (W + 1) / 2$$

【0090】本実施形態においては、上記(8)式より明らかなように、前記(7)式で示した第2実施形態の収縮画素数 $P1 (=N)$ よりも $(W + 1) / 2$ 画素分だけ更に収縮させる。これを、図30、図31を用いて以下に説明する。

【0091】図30は、幅 $W$ 以下の平坦部からなる入力画像に対して、前記図18(A)～(D)と同様の処理を施してエッジ領域を抽出した画像を模式的に示したものである。即ち、この図30は、図18(C)に相当する $N$ 回膨張した画像から、前記第1実施形態の場合と同様に $P1 (=N)$ 回収縮した、同図(D)の状態に相当する。

【0092】本実施形態では、第2実施形態によれば上記図30に示した幅 $W$ 以下の平坦部の左右近傍に抽出されるエッジ領域 $ER$ を、更に $(W + 1) / 2$ 画素分収縮させることにより、図31に示すように消滅させるようにしている。

【0093】即ち、第2実施形態の場合よりも多くする追加収縮回数 $(W + 1) / 2$ の計算根拠は、図30に示されるエッジ領域 $ER$ の最大幅は、前記図14に示した抽出原理から $W$ であることから、これを両側から1画素ずつ収縮させて消滅させるためには $W / 2$ で足りるが、 $W$ が奇数の場合を考慮して $(W + 1) / 2$ としている\*  
20

$$P3 = L - W + (W - 1) / 2 + (L - 1) \\ = P1 + (L - 1)$$

【0099】本実施形態においては、上記(9)式より明らかなように、前記(7)式で示した第2実施形態の収縮画素数 $P1 (=N)$ よりも $(L - 1)$ 画素分だけ更に収縮させる。これを、図34、図35を用いて以下に説明する。  
30

【0100】図34(A)は、幅 $W$ 以下の平坦部からなる入力画像に対して、前記図18(A)～(D)と同様の処理を施してエッジ領域 $ER$ を抽出した画像を模式的に示した、前記図30と同一である。又、図34(B)は、平坦部の幅が $W$ より大きい入力画像について、前記図19(A)～(D)と実質上同一の処理を施した同図(D)に相当し、図34(C)は、平坦部の幅が $W$ より十分に大きい入力画像について前記図20(A)～(D)と実質上同一の処理を施した同図(D)に相当する。  
40

【0101】本実施形態では、前記第2実施形態で $P1$ 回の収縮を行った状態に当る図34(A)～(C)のそれぞれのエッジ領域 $ER$ に対して、前記(9)式で示したように、更に $(L - 1)$ 画素分の収縮を行うことにより、対応する図35(A)～(C)の状態にする。本実施形態で採用する追加収縮回数 $(L - 1)$ は、エッジ領域を平坦部のエッジに対してぎりぎりまで小さくする収縮画素数に当る。

【0102】本実施形態のように、前記第2実施形態の

…(8)

\*とにある。但し、この場合、端数は切り捨てる。

【0094】以上詳述した本実施形態によれば、前記第2実施形態に比較して、幅が $W$ 以下の筋状の入力画像について、その両側に抽出されたエッジ領域を消滅させることができる。

【0095】従って、本実施形態により抽出したエッジ領域を用いてマスク画像を作成する場合には、第2実施形態の作用を示した前記図24(E)に相当する図32と前記図27に相当する図33にそれぞれ示すように、ドクター筋Dの両側には、エッジ領域が抽出されないようにできることから、それだけ被検査画像において検査の対象となる領域を広く取り、検査の信頼性を高めることが可能となる。

【0096】次に、本発明に係る第4実施形態の筋状欠陥検査装置について説明する。この第4実施形態は、前記第1実施形態で作成したマスク画像を、請求項3及び6で示した方法で作成するようにしたものである。

【0097】本実施形態は、前記図13の膨張・収縮回数計算部28で、収縮回数(画素数) $P3$ を、次の(9)式で計算するようにした以外は、前記第2実施形態と実質上同一である。

【0098】

…(9)

$P1$ より $(L - 1)$ 回だけ余分に収縮させる場合には、前記第3実施形態の場合と同様に、幅が $W$ 以下の平坦部については、 $W \leq L$ であることから、図35(A)のようにエッジ領域 $ER$ を消滅させることができる。又、図34(B)のように、平坦部の幅が $W$ を超えている場合、図35(B)に示すように、膨張処理した結果1つに繋がったエッジ領域 $ER$ の左右端それぞれをエッジより1画素目まで収縮させることができるため、エッジ領域をエッジをカバーできる最小の大きさにすることができる。又、図34(C)のように、平坦部の幅が $W$ より十分に大きい場合は、図35(C)に示すように、エッジの前後1画素の部分にのみエッジ領域が抽出されるようにできる。

【0103】一般に、抽出したエッジ領域を用いてマスク画像を作成する場合、エッジ領域(マスク部分)は、被検査画像において検査対象から除外する領域を意味するため、検査対象となる領域を広くして検査の信頼性を高めるためには、エッジ領域は被検査画像中のエッジをきちんとマスクした上で可能な限り(その面積が)狭いことが理想的である。

【0104】従って、本実施形態で採用した方法は、一般的なエッジ抽出方法として最もふさわしく、本実施形態により抽出したエッジ領域を用いることにより、理想的な検査用のマスク画像を作成することができる。

【0105】その結果、本実施形態によれば、前記第3実施形態の場合の前記図32及び図33にそれぞれ相当する図36及び図37に示すように、幅W以下のドクター筋Dについては、前記第3実施形態と同様にエッジ領域は抽出されず、幅W以上の通常の絵柄については、前記第3実施形態より一段と狭いエッジ領域ERを抽出することが可能となる。

【0106】以上、本発明について具体的に説明したが、本発明は、前記実施形態に示したものに限られるものでなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。

【0107】例えば、前記実施形態では、縦方向の筋状欠陥を検出する場合について説明したが、縦方向のみに限定されるものではなく、例えば水平方向であっても、更には計算処理が難しくなるが斜方向等任意の方向であってもよい。

【0108】又、前記実施形態では画素値を256階調(8ビット)で画像表示する装置を用い、前記(3)式の計算結果を階調値128が原点となるように、前記(5)式により正規化する場合を示したが、これに限られるものでなく、例えば16ビットで表示できる装置を用いる場合には、(3)式を単純に計算するだけで、正規化しなくともよい。

【0109】又、前記第2実施形態等では、パラメータとして $W=3$ 、 $L=5$ の場合を示したが、これに限定される場合でなく、対象とする画像毎に適切なパラメータを設定することができる。

【0110】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明によれば、絵柄を含んでいる検査画像からコントラストが低い上に微細な筋状欠陥をも確実に検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る第1実施形態の筋状欠陥検査装置が概略構成を示すブロック図

【図2】上記の検査装置の詳細を示すブロック図

【図3】マスク画像作成時のエッジ抽出を示す説明図

【図4】検査画像を模式的に示す説明図

【図5】上記検査画像より絵柄のエッジのみを抽出した画像を示す説明図

【図6】上記検査画像を基に作成したマスク画像を示す説明図

【図7】エッジ抽出に用いる微分オペレータを概念的に示す説明図

【図8】微分オペレータを適用して作成したエッジ画像を示す説明図

【図9】マスク画像とエッジ画像の合成原理を概念的に示す説明図

【図10】合成後のマスク済みエッジ画像を示す説明図

【図11】縦方向の画素値を強調する加算方法を示す説明図

【図12】筋状欠陥の判定処理を概念的に示す説明図

【図13】第2実施形態に適用されるエッジ領域抽出装置の概略構成を示すブロック図

【図14】エッジ領域の抽出原理を模式的に示す説明図

【図15】膨張・収縮回数の計算方法を示す説明図

【図16】エッジ領域の膨張処理の原理を示す説明図

【図17】エッジ領域の収縮処理の原理を示す説明図

【図18】細線に対するエッジ領域抽出の処理手順を示す説明図

【図19】中線に対するエッジ領域抽出の処理手順を示す説明図

【図20】太線に対するエッジ領域抽出の処理手順を示す説明図

【図21】検査画像を模式的に示す説明図

【図22】検査画像と、第2実施形態によるエッジ領域の抽出画像を示す説明図

【図23】上記抽出画像と、その膨張処理画像を示す説明図

【図24】上記膨張処理画像と、その収縮処理画像を示す説明図

【図25】印刷絵柄を画像入力して得られた他の検査画像の一例を模式的に示す説明図

【図26】上記検査画像から作成されるマスク画像を示す説明図

【図27】原画像とマスク画像の関係を概念的に示す説明図

【図28】上記検査画像から作成されるエッジ画像を示す説明図

【図29】上記マスク画像とエッジ画像を合成したマスク済みエッジ画像を示す説明図

【図30】幅W以下の平坦部について抽出されたエッジ領域のP1回収縮後の状態を示す説明図

【図31】第3実施形態の作用を示す説明図

【図32】第3実施形態の効果を示す説明図

【図33】第3実施形態の効果を示す他の説明図

【図34】幅が異なる平坦部について抽出されたエッジ領域のP1回収縮後の状態を示す説明図

【図35】第4実施形態の作用を示す説明図

【図36】第4実施形態の効果を示す説明図

【図37】第4実施形態の効果を示す他の説明図

【符号の説明】

10…画像入力部

12…絵柄除外部

12A…マスク画像作成部

12B…エッジ画像作成部

12C…マスク済みエッジ画像合成部

14…筋強調処理部

14A…縦加算部

16…判定部

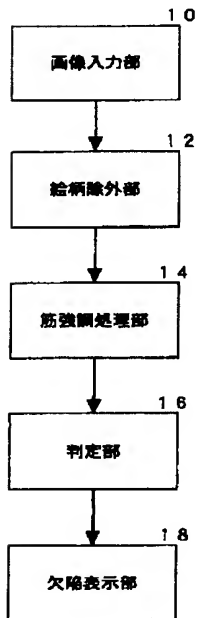
16A…二値化部

16B…線認識部  
18…欠陥表示部  
20…入力画像記憶部  
22…パラメータ記憶部  
24…エッジ領域抽出部  
26…エッジ領域記憶部

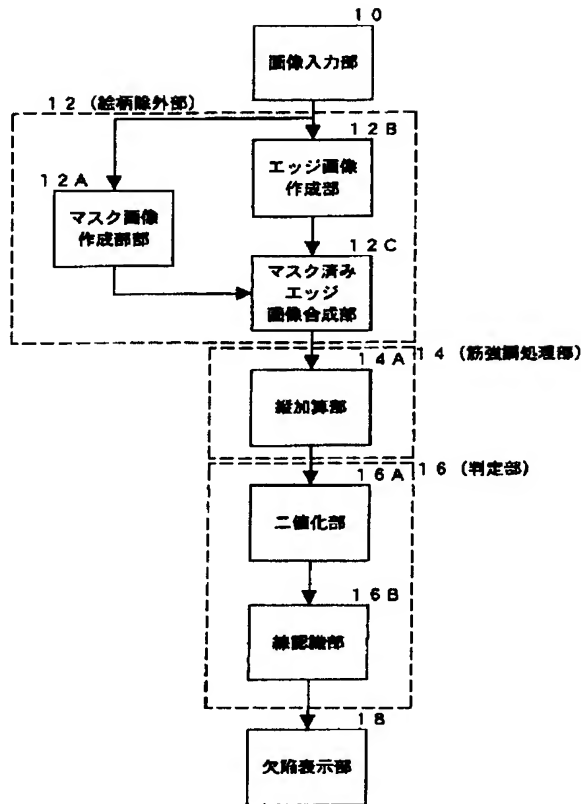
\*28…膨張・収縮回数算出部  
30…エッジ膨張部  
32…エッジ膨張記憶部  
34…エッジ収縮部  
36…出力画像記憶部

\*

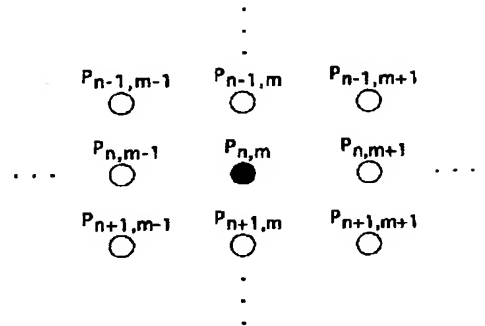
【図1】



【図2】

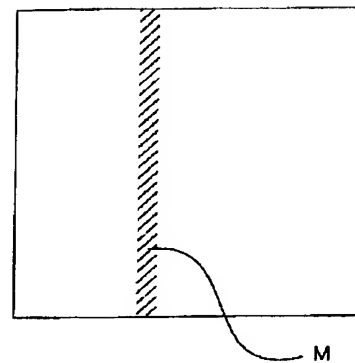


【図3】

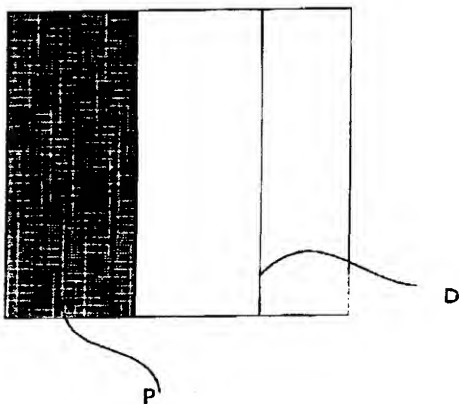


【図6】

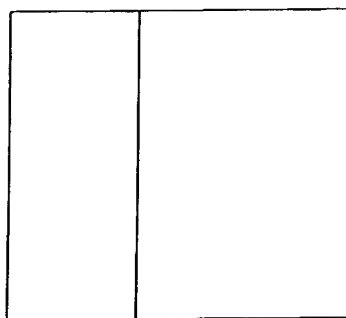
マスク画像



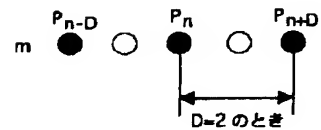
【図4】



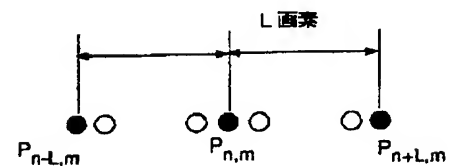
【図5】



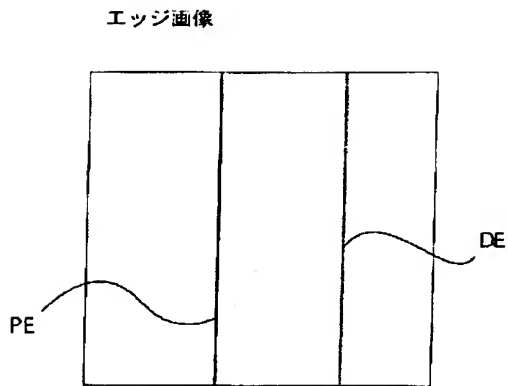
【図7】



【図14】

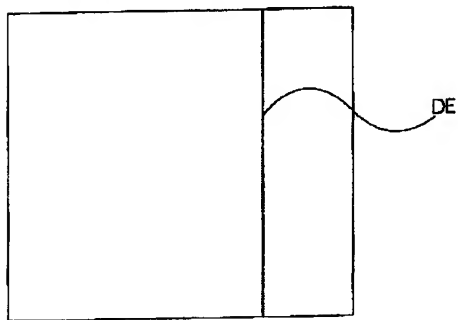


【図8】



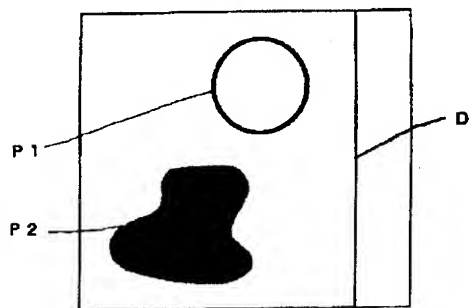
【図10】

マスク済みエッジ画像

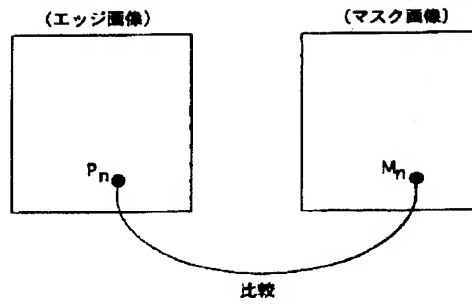


【図25】

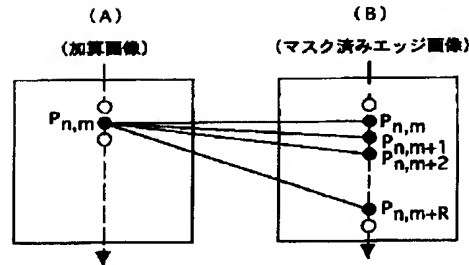
(検査画像)



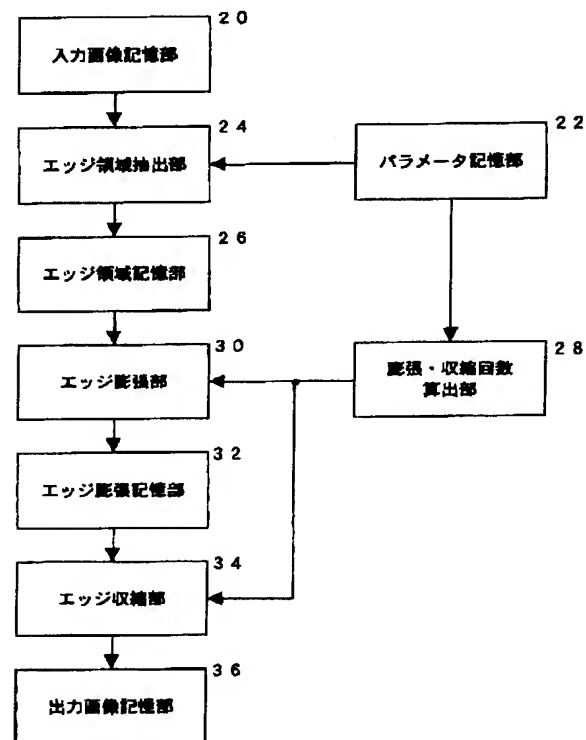
【図9】



【図11】



【図13】

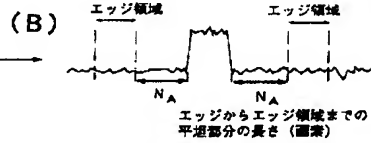
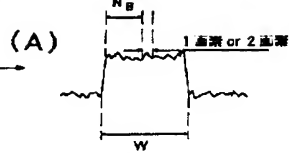


【図15】

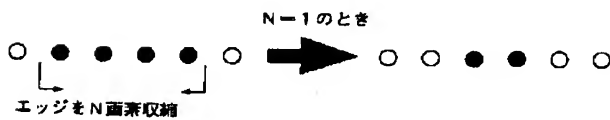
(膨張回数Nの計算方法)

$$N = N_A + N_B$$

$$L - W + (W - 1) / 2$$

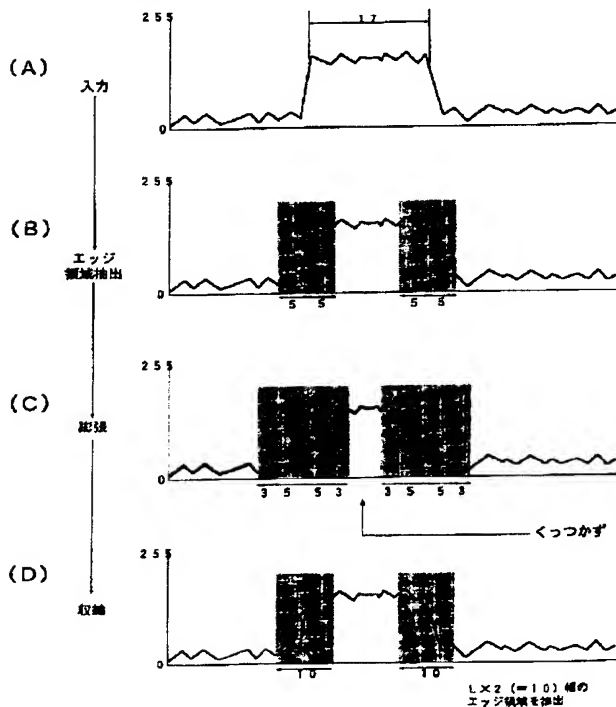


【図17】

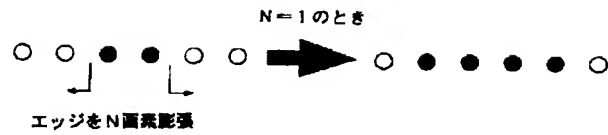


【図20】

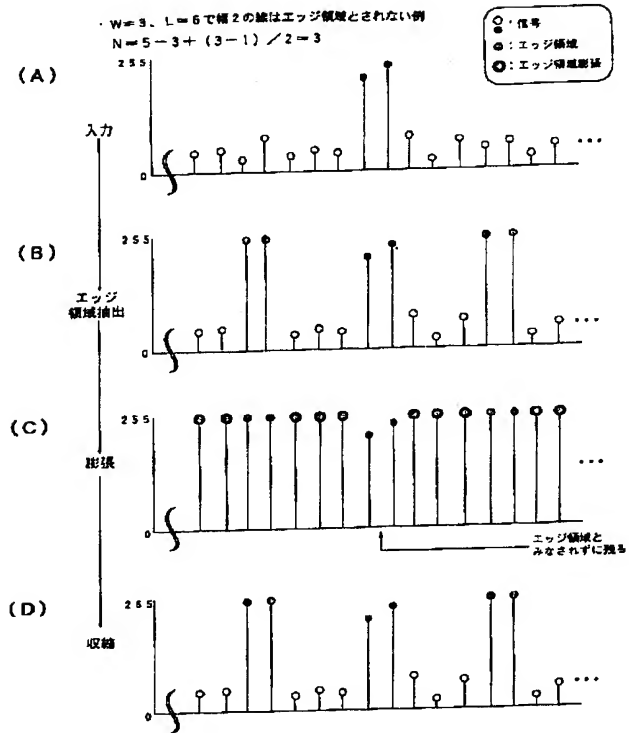
・W=3、L=5で幅17 (=2×(L+N)+1) の際は  
エッジ付近のみエッジ領域とみなされる例  
 $N = 5 - 3 + (3 - 1) / 2 = 3$



【図16】

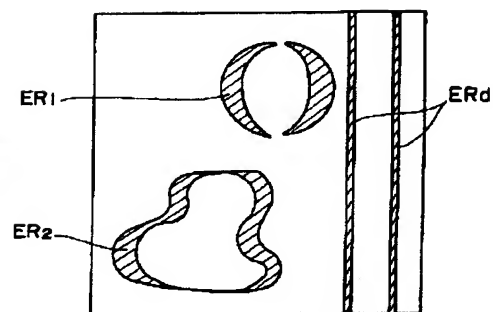


【図18】

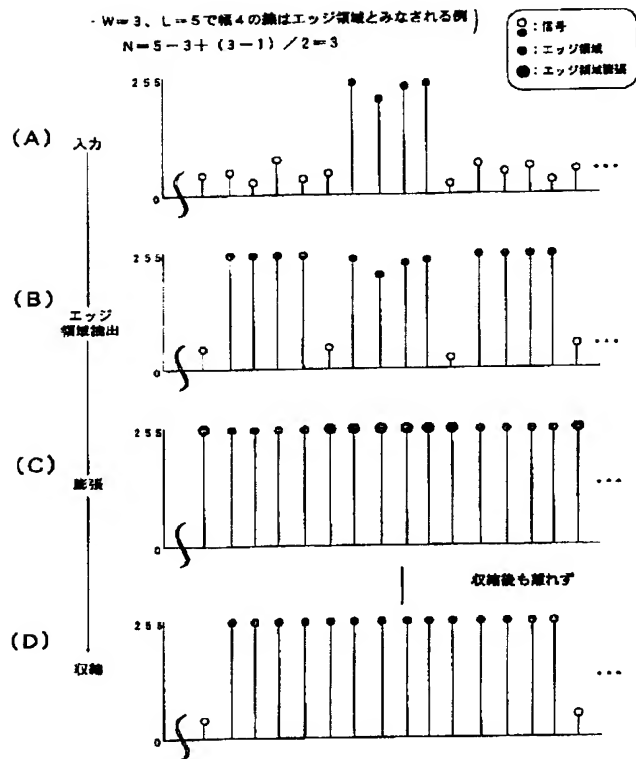


【図26】

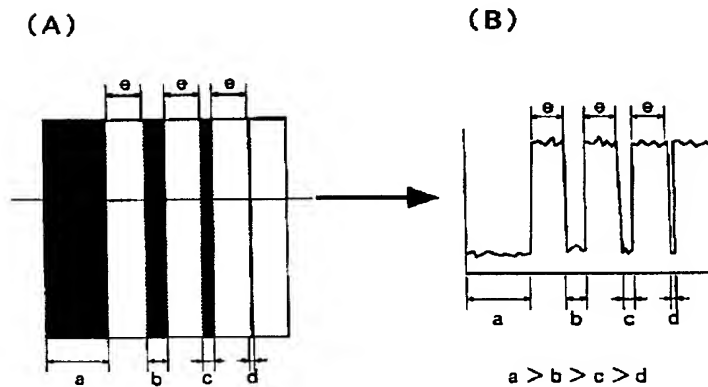
(マスク画像)



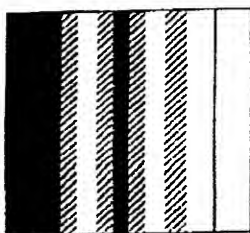
【図19】



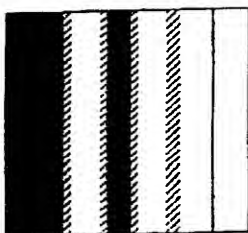
【図21】



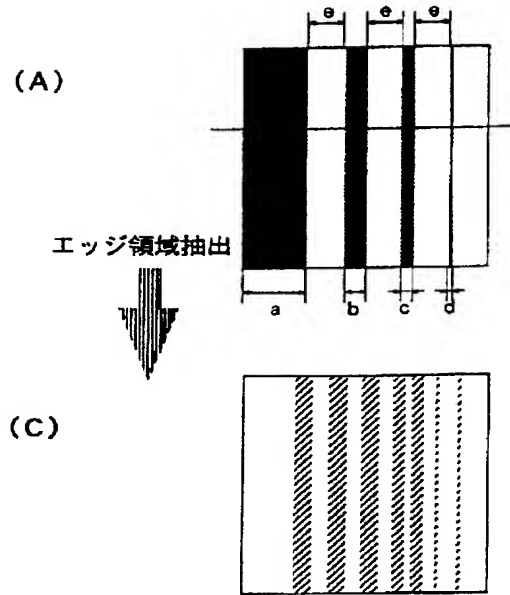
【図32】



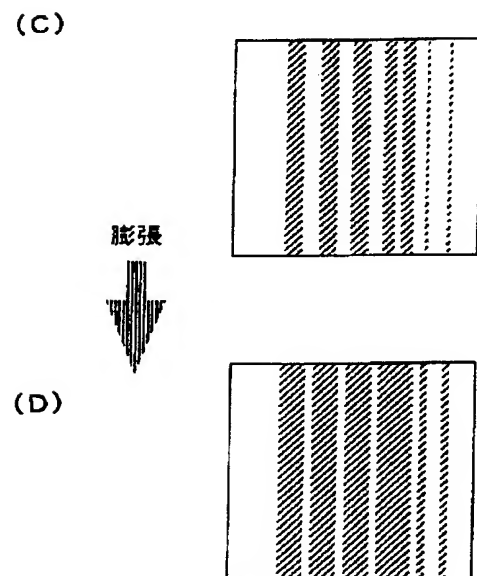
【図36】



【図22】



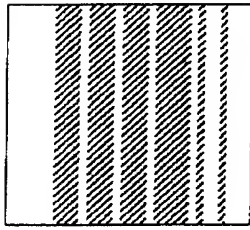
【図23】





【図24】

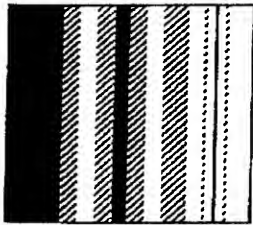
(D)



収縮

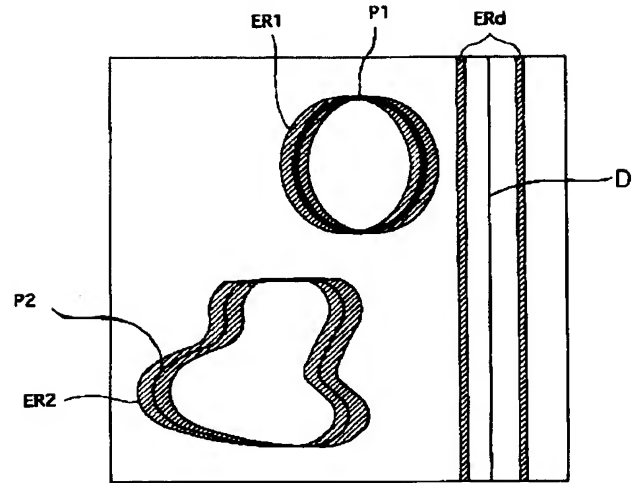


(E)



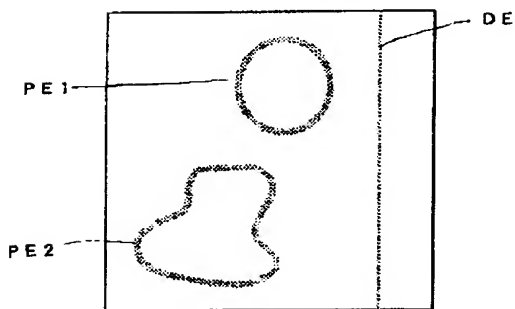
残る  
全体  
同空く  
エッジ部

【図27】



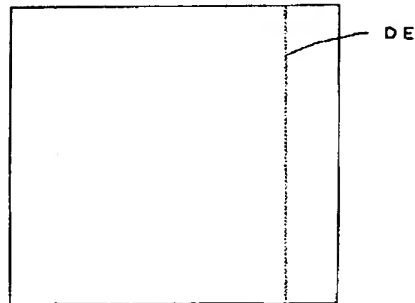
【図28】

(エッジ画像)

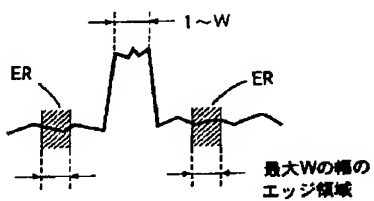


【図29】

(マスク済みエッジ画像)

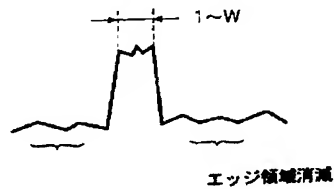


【図30】

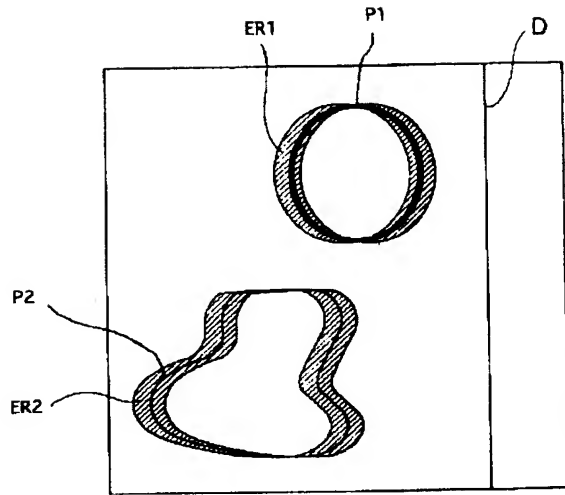
・ P<sub>1</sub> 収縮させた状態

【図31】

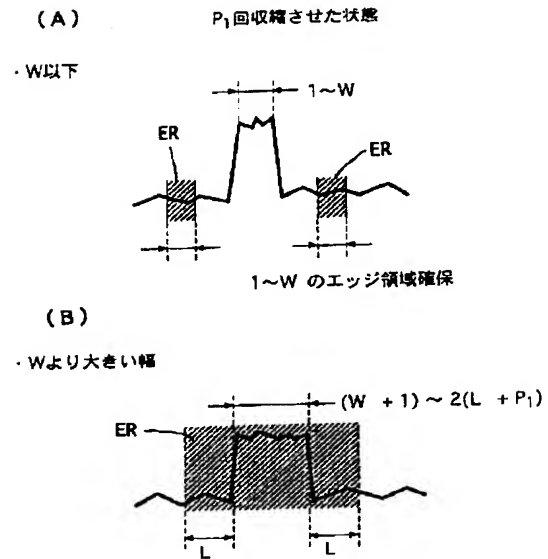
・ さらに(W+1)/2 画収縮させた状態



【図33】



【図34】

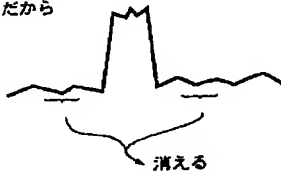


【図35】

(A) ・さらに(L-1)回収縮させた状態

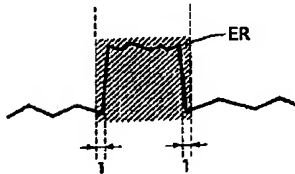
・W以下

$W \leq L$  だから



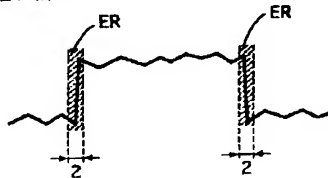
(B)

・Wより大きい幅



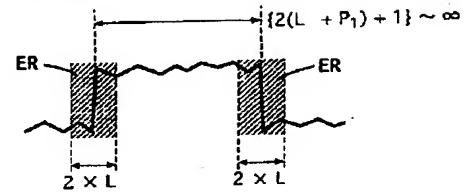
(C)

・Wより十分大きい幅

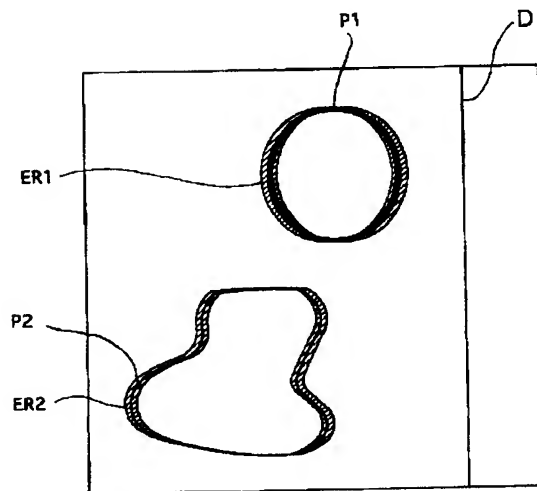


(C)

・Wより十分大きい幅



【図37】



## 【手続補正書】

【提出日】平成9年11月7日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0067

【補正方法】変更

【補正内容】

【0067】上記エッジ膨張部30で膨張処理された画像データは、エッジ膨張記憶部32に記憶された後、エッジ収縮部34に読み出され、エッジ膨張部30で膨張したと同数の画素分だけ縮める収縮処理が行われる。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0076

【補正方法】変更

【補正内容】

【0076】このように、2つのエッジ領域が1つに繋がった場合には、その部分では収縮処理が行われないようになっているため、収縮後のエッジ領域は図19

(D)のように、同図(B)で抽出された左側エッジ領域の左端から右側エッジ領域の右端まで連続したものになり、この収縮後のエッジ領域の内側に入力画像の同図(A)に示される線に相当する4つの●の画素が完全に潰されて含まれているため、エッジも当然含まれていることになる。

## 【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0084

【補正方法】変更

【補正内容】

【0084】そして、上記図26のマスク画像と図28のエッジ画像とを、前記画像合成部12Cで合成することにより、図29に示すような、前記図10と実質上同一のマスク済みエッジ画像を作成することができる。 \*

## \*【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0097

【補正方法】変更

【補正内容】

【0097】本実施形態は、前記図13の膨張・収縮回数計算部28で、収縮回数(画素数)P3を、次の(9)式で計算するようにした以外は、前記第2実施形態と実質上同一である。

## 【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0107

【補正方法】変更

【補正内容】

【0107】例えば、前記実施形態では、縦方向の筋状欠陥を検出する場合について説明したが、縦方向のみに限定されるものではなく、例えば水平方向であっても、更には計算処理が難しくなるが斜方向等任意の方向であってもよい。

## 【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更

【補正内容】

【図1】本発明に係る第1実施形態の筋状欠陥検査装置の概略構成を示すブロック図

## 【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図8

【補正方法】変更

【補正内容】

【図8】微分オペレータを適用して作成したエッジ画像を示す説明図

---

フロントページの続き

(72)発明者 林 謙太

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

大日本印刷株式会社内